

# AZ ISKOLAI TUDÁS

---

Szerkesztette Csapó Benő



# AZ ISKOLAI TUDÁS

# OSIRIS TANKÖNYVEK

B 181407

# AZ ISKOLAI TUDÁS

---

Szerkesztette CSAPÓ BENŐ

Második, javított kiadás



Osiris Kiadó • Budapest, 2002



37  
174

A kötet szerzői:

BÁN SÁNDOR, B. NÉMETH MÁRIA, CSAPÓ BENŐ, CSÍKOS CSABA,  
DOBI JÁNOS, KOROM ERZSÉBET, VIDÁKOVICH TIBOR



**B** 18 14 07

**SZTE Egyetemi Könyvtár**



**J000582455**

© A szerzők, 2002  
© Osiris Kiadó, 2002

Minden jog fenntartva. Bármilyen másolás, sokszorosítás  
illetve adatfeldolgozó rendszerben való tárolás  
a kiadó előzetes írásbeli engedélyéhez van kötve.

Osiris Kiadó (Az 1795-ben alapított Magyar Könyvkiadók  
és Könyvterjesztők Egyesületének a tagja), Budapest  
[www.osiriskiado.hu](http://www.osiriskiado.hu)

A kiadásért felel Gyurgyák János  
Szöveggondozó Kárpáti Zsuzsa  
Műszaki szerkesztő Kurucz Dóra  
Tördelő Fodor Gábor  
Nyomta és kötötte a Dürer Nyomda Kft., Gyula  
Felelős vezető Megyik András ügyvezető igazgató

ISBN 963 389 246 5  
ISSN 1218-9855

---

# TARTALOM

Előszó a második kiadáshoz (Csapó Benő)	7
Bevezetés (Csapó Benő)	11
1. fejezet. Az iskolai tudás vizsgálatának elméleti keretei és módszerei CSAPÓ BENŐ	15
2. fejezet. Az iskolai tudás felszíni rétegei: mit tükröznek az osztályzatok? CSAPÓ BENŐ	45
3. fejezet. A tesztekkel mérhető tudás CSÍKOS CSABA – B. NÉMETH MÁRIA	91
4. fejezet. Iskolai és hasznosítható tudás: a természettudományos ismeretek alkalmazása B. NÉMETH MÁRIA	123
5. fejezet. Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai: természettudományos tévképzetek KOROM ERZSÉBET	149
6. fejezet. Megtanult és megértett matematikatudás DOBI JÁNOS	177
7. fejezet. Tudományos és hétköznapi logika: a tanulók deduktív gondolkodása VIDÁKOVICH TIBOR	201
8. fejezet. Gondolkodás a bizonytalanról: valószínűségi és korrelatív gondolkodás BÁN SÁNDOR	231

9. fejezet. Az új tudás képződésének eszköze: az induktív gondolkodás CSAPÓ BENŐ	261
10. fejezet. A tudás szerveződése az összefüggés-vizsgálatok tükrében VIDÁKOVICH TIBOR – CSÍKOS CSABA	291
11. fejezet. Az iskolai tudás és az oktatás minőségi fejlesztése CSAPÓ BENŐ – KOROM ERZSÉBET	305
12. fejezet. Utószó a második kiadáshoz. Az iskolai tudás: újabb elemzések és eredmények KOROM ERZSÉBET	321
Függelék	
F1. A vizsgálat mintáinak jellemzése	337
F2. A könyvben használt statisztikai számítások	339
F3. A vizsgálatban felhasznált mérőeszközök szerzői	344
Névmutató	345
Tárgymutató	349

---

# ELŐSZÓ A MÁSODIK KIADÁSHOZ

A könyv 1998-as első kiadásának megjelenésekor a konkrét vizsgálat eredményeinek közlésén túl szerettük volna úgy bemutatni az elemzett problémákat, hogy vizsgálatainkat mások is megismételhessék, következtetéseinket továbbgondolhassák, a kutatásokat kiterjeszthessék. Ezt a célt szolgálta az egyes fejezetekhez kapcsolódó részletesebb irodalmi áttekintés, a módszerek és elemzési eljárások pontos leírása, a mérőeszközök megjelentetése. Négy év után úgy tűnik, szándékunk talán várakozásunkon felül is teljesült. A könyvet sok helyen használják forrásként, tankönyvként, kézikönyvként és hasonló felmérések végzéséhez szolgáló mintaként.

Mindennek köszönhetően nagy örömmel fogadtuk a lehetőséget, hogy a könyv folytatásának is tekinthető „Az iskolai műveltség” című kötettel egy időben megjelenhet a könyv újabb kiadása. Ez a lehetőség azonban nem kis fejtörést is okozott. Az elmúlt négy év alatt ugyanis a pedagógiai értékelés terén számos érdekes fejleménynek lehettünk tanúi. Ezért úgy éreztük, hogy az új kiadáshoz a könyv anyagát frissíteni, bővíteni kellene. Egy konkrét kutatási program eredményeit bemutató publikáció esetében azonban ennek korlátozottak a lehetőségei. Az eredmények adottak, értelmezésüket mai ismereteinkkel is vállalhatónak gondoljuk, a közben eltelt időszak fejleményeit pedig problematikus lenne az akkori fejezetekbe beépíteni.

Lényegében kétféle irányban kellene a szakirodalmi elemzéseket bővíteni. Egyrészt azokon a területeken, amelyeket vizsgálatunk koncepcióinak kidolgozásához felhasználtunk, jelentős fejlődés ment végbe. Másrészt kutatásaink problémáihoz kapcsolódóan, annak eredményeit felhasználva, továbbgondolva, eszközeit kibővítve számos elméleti elemzés született, és több felmérés is lehetőséget kínál korábbi eredményeinkkel való összehasonlításra.

E korlátok és megfontolások figyelembevételével a fő szöveget – a kisebb hibák kijavításán túl – többnyire érintetlenül hagytuk. A nemzetközi szakirodalomban fellelhető újabb eredmények, a forrásul szolgáló elgondolások fejlődésének bemutatása meghaladja e könyv frissítésének lehetőségeit, ezért azok integrálásától eltekintettünk. Az újabb eredmények, a két kiadás közötti fejlemények bemutatására pedig azt a megold-

dást találtuk a legalkalmasabbnak, hogy a kötetet egy további fejezettel bővítjük. A könyv utószava, *Korom Erzsébet* elemző tanulmánya bemutatja az időközben megjelent, a könyv tematikájához kapcsolódó magyarországi publikációkat. Ezek között szerepelnek olyan munkák is, amelyek áttekintik az utóbbi évek nemzetközi szakirodalmát, így áttételesen talán mégis sikerül az újabb eredményekkel és tendenciákkal való kapcsolatot megteremteni.

A záró fejezet e kötet szerzőinek írásait is felidézi, ami talán érzékelteti azt is, hogy a kilencvenes évek közepén elkezdett és e könyvben bemutatott munkát valóban csak a kezdetnek tekintettük, és időközben már mi is további vizsgálatokat végeztünk. A kutatási program keretében az egyik legjelentősebb lépésnek az elemzéseinket a humán tantárgyakra és a társadalomtudományokra kiterjesztő felmérést tartjuk. Az eredményeket összegző könyv egyben bemutatja a fogalmi keretek csiszolódását és felvázolja a továbbfejlesztés lehetséges irányait is.

Az első kiadásban közöltük a vizsgálat során alkalmazott tesztek, feladatlapokat. Bizonyos értelemben e mérőeszközök felett is eljárt az idő, a frissítés elkerülhetetlen. A tantárgyi tudásszintmérő tesztek a kerettantervek bevezetése, a helyi tantervek és a tankönyvek sokszínűbbé válása miatt már nem használhatók eredeti formájukban. A tudás alkalmazását, minőségét és a gondolkodási képességek fejlettségét mérő tesztek pedig általában további javításon, fejlesztésen mentek keresztül. E megfontolások alapján kihagytuk az első kiadás függelékében közölt tesztek. Azonban továbbra is bátorítjuk és minden lehetséges módon segítjük az új szemléletű, a tudás minőségét, alkalmazhatóságát középpontba állító felméréseket, ezért a mérőeszközeinket használni kívánó kollégáknak azt javasoljuk, hogy kérésükkel közvetlenül a tesztek szerzőihez forduljanak.

A nemzetközi összehasonlító felmérések terén az elmúlt évek egyik legfontosabb eseménye az OECD PISA (Programs for International Student Assessment) felmérés-sorozatának elindulása volt. A PISA keretében háromévenkénti rendszerességgel kerül sor a tizenöt éves korosztály felmérésére. Az első, 2000-ben végzett felmérés eredményei 2001 decemberében, e kiadás munkáinak lezárásával egy időben kerültek nyilvánosságra. A PISA-felmérés tematikája minden korábbinál jobban eltávolodott az „iskolai tudástól”, a tananyag diszciplináris szemléletétől, a tudás akadémikus jellegétől, azaz általában mindattól, amiben a mi tanulóink korábban eredményesnek bizonyultak. Feladatai minden eddiginél komplexebbek, problémacentrikusabbak, életszerűbbek. Ez egyben sajnos a nemzetközi mezőnyben alapvetően új helyet jelölt ki tanulóink számára: természettudományból kissé a nemzetközi átlag alatt teljesítettek, matematikából pedig már a középmezőny alsó sávjába kerültek. A 2003-as PISA-vizsgálat még tovább lép a tudás minőségi vonásainak vizsgálata terén: programjába bekerül a komplex problémamegoldás képességének felmérése.

Ezek a tendenciák talán még inkább nyomatékosítják az iskolában elsajátított tudás minőségével foglalkozó kutatások jelentőségét. Továbbra is fontosnak tartjuk, hogy a könyvben bemutatott szemléletmód alapján az elemzések újabb területekre terjedje-

nek ki, és olyan, a diagnosztizálásra alkalmas eszközök készüljenek, amelyek alkalmasak a megértés, a használhatóság, a gondolkodás, a képességek terén mutatkozó problémák jelzésére. Szükségessé válik a tanulás és a tudás lelki erőforrásainak, az affektív területnek (motiváció, énkép, attribúciók, önszabályozó tanulás) a vizsgálatokba való bevonása. És végül olyan tantervek, tankönyvek, tanítási módszerek kidolgozására kerülhet sor, amelyek a feltárt problémák megoldását is segítik. Abban a reményben bocsátjuk útjára ezt az újabb kiadást, hogy a további munkákhoz is hasznos forrásként szolgálhat.

Szeged, 2002. január

*Csapó Benő*





---

# BEVEZETÉS

A magyar iskolarendszer hatékonyságának megítélését szélsőséges nézetek jellemzik. A tanulók tudásáról egymásnak gyökeresen ellentmondó állítások fogalmazódnak meg: egyrészt gyakran idézik a tanulmányi versenyeken és a nemzetközi összehasonlító vizsgálatokon elért jó eredményeket, másrészt az ezeknek ellentmondó hétköznapi tapasztalatokat.

Lehet-e egyidejűleg mindkét álláspontnak reális alapja? Úgy tűnik, mindegyik vélemény mellett tudunk érveket felsorolni. Számos nemzetközi összehasonlítás bizonyítja, hogy a magyar tanulók teljesítményei világviszonylatban is kiemelkedőek. Különösen az általános iskola végén matematikából és természettudományokból érnek el tanulóink kiváló eredményeket. Hosszú ideig matematikából csak néhány ázsiai ország előzött meg bennünket, és volt olyan időszak, amikor a természettudományokból a magyar általános iskolások vezették a mezőnyt. Nem volt rosszabb a helyzet a gimnáziumok tekintetében sem, bár a középfokú oktatás eredményeinek összehasonlításában komoly gondot jelent, hogy nálunk az egyes évfolyamoknak csak a kisebbik hányada jár az igazán széles körű általános képzést adó gimnáziumokba.

A pedagógusok és a szülők ugyanakkor nem látják igazolva a kiemelkedő eredményeket. Tanárok mindennapos tapasztalata, hogy a gyerekek nehezen értik, amit olvasnak; kémia- vagy fizikaórákon nem tudják azt, amit matematikából tanultak, és matematikaórán még tudtak. Nem tudnak egy egyszerű arányossági feladatot megoldani, ha azt nem az iskolában megszokott módon fogalmazzuk meg. A természettudományok sokéves tanulása után is képtelenek egyszerű hétköznapi kérdések tudományos szempontú elemzésére. Még az egyébként jó tanulók is gyakran leblokkolnak, ha tudásukat újszerű helyzetben kell alkalmazniuk.

E könyvben ezeket az ellentmondásokat vesszük közelebből szemügyre. Egy széles körű felmérés adatait elemezve bemutatjuk, mit is jelentenek konkrétan az előzőekben felidézett ellentmondások. Mit tudunk azokról mondani, ha a számszerű eredmények, a statisztikai tendenciák nyelvén fogalmazunk? Amint a következő fejezetekből kitűnik, az ellentmondásoknak valós, tényszerű alapja van. Megmutatjuk ugyanakkor azt is, hogy a kognitív pszichológia elméleteit felhasználva az ellentmondások értelmezhetővé és érthetővé válnak.

Ma már a magyar iskolákban is számos olyan felmérést végeznek, amelyeknek az a



célja, hogy megállapítsák, milyen mértékben sajátítják el a tanulók a tantervi anyagot. Mi itt elsősorban nem arra a kérdésre keressük a választ, hogy hogyan tudják a tanulók felidézni azt a tudást, amit tanítottunk nekik. Az iskolai oktatás eredményességét tággabb perspektívából vesszük szemügyre, az iskolában elsajátított tudás érvényességét tesszük mérlegre. Azt vizsgáljuk meg, betölti-e az iskola küldetését, valódi működése összhangban van-e deklarált missziójával és a társadalom legáltalánosabb elvárásaival. Nemcsak azt kérdezzük, megtanulják-e a gyerekek, amit tanítunk nekik. A tanulók tudásának elemzésén keresztül inkább arra próbálunk következtetni, vajon azt a tananyagot tanítjuk-e az iskolában, aminek maradandó hatása lesz, és úgy tanítjuk-e, hogy az olyan tudást eredményezzen, amit az iskoláktól elvárnánk.

Az iskolai oktatás a világ sok országában küzd a válság bizonyos jelenségeivel. Az e könyvben bemutatott problémák sem csak a magyar iskolarendszer sajátosságai. Van azonban az iskolai oktatásunknak olyan vonásai, pozitívak és negatívak egyaránt, amelyeket a magyarországi társadalmi fejlődés, az elmúlt évtizedek politikai viszonyai is befolyásoltak, és még hosszabb ideig éreztetni fogják hatásukat. Ezek közül a sajátos körülmények közül témánk szempontjából a tudományok aránytalan fejlődését, a modern társadalomtudományok háttérbe szorulását érdemes megemlíteni. Ez tette lehetővé egyrészt azt, hogy az iskolák magas óraszámban és egy bizonyos szempontból kiváló színvonalon taníthassák a természettudományokat, másrészt viszont a pedagógiai és pszichológiai szempontok kisebb szerepet kaptak. Így például kevesebb szakszerű elemzés látott napvilágot az iskolában keletkezett tudás iskolán kívüli használhatóságával, értékével, erényeivel és hiányosságaival kapcsolatban.

Ezeknek a problémáknak az elemzése különösen időszerű akkor, amikor napirenden van az iskolarendszer működésének teljes átalakítása, az iskola által közvetített tudás átfogó felülvizsgálata. Fennáll ugyanis annak a veszélye, hogy az iskolai tudás természetének meg nem értése, a problémák valódi gyökerének fel nem ismerése miatt keresztülvitt átgondolatlan változtatások éppen azt rontják el, amiben iskoláink jók, anélkül, hogy közelebb vinnének a valódi hiányosságok kiküszöböléséhez.

Vajon meg lehet-e oldani a magyar iskolai oktatás akut problémáit, ki lehet-e küszöbölni felismert hiányosságait úgy, hogy közben ne veszélyeztessük a kiemelkedő eredményeket? Fenn lehet-e tartani a természettudományi tudás közvetítésének magas színvonalát úgy, hogy közben a tudás hasznosítására, a gondolkodás fejlesztésére is nagyobb hangsúlyt fektetünk? Csodákra nem számíthatunk, erőforrásaink végesek. A tudás természetének alaposabb megismerése azonban, úgy tűnik, a még kihasználatlan lehetségek egyike.

Amikor bemutatjuk a tudás különös hiányosságait, nem a gyerekek butaságának vagy a tanárok eredménytelenségének kipellengérezése a célunk. Éppen arra szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy ezek az ellentmondások az emberi gondolkodás természetét és az iskolai oktatás módszereit tekintve szinte szükségszerűek. Feloldásukra nincsenek könnyen és gyorsan alkalmazható receptek, de a pedagógiai és pszichológiai kutatások eredményei alapján azért annyit már tudunk, merre kellene elindulnunk ahhoz, hogy hosszabb távon ezek a problémák enyhüljenek.

Az utóbbi néhány évtizedben a pszichológia a tudás természetéről, a képességek elsajátításáról, működéséről olyan mennyiségű új ismeretet halmozott fel, hogy annak

értelmezésével az oktatásmélet kutatói alig tudnak lépést tartani. A tantervek készítésében, az elsajátított tudás értékelésében, a tanítás gyakorlatában való alkalmazás lehetőségeinek megtalálásában világszerte nagy a fáziskésés. Nálunk ezt a lemaradást számos ok csak tovább növelte, így ma különösen sok új ismeretnek kellene bekerülnie a fejlesztő szakemberek tudásbázisába. Egyik feladatunknak azt tartjuk, hogy a vizsgálat témaköreihez kapcsolódva kitekintést adjunk az adott terület irodalmára is.

Ebben a könyvben az iskolai tudásnak egy sajátos, ámde a tantervekben és a tanításra fordított idő tekintetében is meghatározó szeletével, a kémiával, fizikával, biológiával és matematikával foglalkozunk. E tárgyak kiválasztását nem elvi szempontok indokolják. Inkább arról van szó, hogy a természettudományos tudást konkrétabbnak, egyszerűbben megragadhatónak, könnyebben mérhetőnek gondoljuk, mint a műveltség más, elsősorban a humán tárgyak keretében megszerezhető komponenseit. Ilyen szempontból e tantárgyak alkalmasabbak bizonyos oktatásméleti kérdések elemzésére, a természettudományok tanításának aktuális gondjai pedig rendkívül időszerűvé teszik e kérdések vizsgálatát. Terveink szerint a természettudományi tudás kutatása során szerzett tapasztalatokat később a humán műveltség elemzésében is hasznosíthatjuk.

A könyv középpontjában álló felmérés azokból a *József Attila Tudományegyetem Pedagógiai Tanszékén* végzett korábbi kutatásokból nőtt ki, amelyek egyrészt az iskolában megszerzett tudás értékelésére, mérőeszközök, tesztek kidolgozására, másrészt pedig a képességek szerkezetének és fejlődésének feltárására irányultak. Azokban a fejezetekben, amelyeknek a korábbi évekre visszanyúló előzményei vannak, építünk a megelőző vizsgálatok adataira is. Az itt közölt eredmények egy részét tudományos, szakmai folyóiratokban már publikáltuk, az egész vizsgálat átfogó bemutatására azonban e könyvben kerül sor először. Meggyőződésünk, hogy ezek az eredmények olyan összefüggésekre világítanak rá, amelyek nemcsak az adott kérdések kutatóit, a specialistákat érintik, hanem szélesebb körű szakmai érdeklődésre is számot tarthatnak. Ezért, bár az összes elemzést a tudományos kutatás szigorúbb követelményeit figyelembe véve végeztük el, az eredmények bemutatásakor törekszünk az egyszerűbb és szemléletesebb megoldásokra. Az eredmények további értelmezését segítő, a függelékben röviden összefoglaljuk az alkalmazott statisztikai technikák lényegét.

Az egyes fejezetek különböző oldalról mutatják be az iskolai tudást, vagy általánosabban fogalmazva az iskola hatását a tanulók tudásának, a tudás egyes összetevőinek alakulására. Szándékaink szerint a fejezetek önállóan is értelmezhető egységet alkotnak, ezért bizonyos eredmények és következtetések több helyen is előfordulnak, nem feltétlenül törekedtünk az átfedések kiküszöbölésére. Mindamelllett a fejezetek számos ponton egymásra is hivatkoznak, és a különböző megközelítések csak együttesen alakítanak ki egy teljesebb képet.

Vizsgálatunk bemutatásával többféle módon szeretnénk az iskolai oktatás fejlődését segíteni. Egyrészt eredményeink alapján sokféle következtetést fogalmazhatunk meg arra vonatkozóan, hogy hogyan lehetne a tanítás gyakorlatát javítani. Másrészt fontosnak tartjuk azt is, hogy hasonló vizsgálatokhoz, helyi, iskolai, városi vagy regionális elemzések lebonyolításához mintát adjunk. Ezért támogatjuk az általunk kidolgozott tesztek, feladatlapok további használatát minden olyan esetben, ahol szakszerű alkalmazásuk feltételei adottak. Végül szeretnénk az itt bemutatotthoz hasonló, újszerű, eredeti

kutatások kibontakozását inspirálni, további új vizsgálati eszközök készítését és módszerek kidolgozását vagy magyarországi meghonosítását bátorítani.

Felmérésünk adatfelvétele és a kézirat elkészítése között kerültek nyilvánosságra azoknak a nemzetközi vizsgálatoknak az eredményei, amelyek szerint vezető pozícióinkat nagyrészt elvesztettük. Az a tény, hogy a matematika és a természettudományok terén a részt vevő országok közel harmadában a tanulók teljesítményi jobbak voltak, mint nálunk, sajnálatos aktualitást ad könyvünknek. Ma már egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy a nemzetközi szakmai közvéleményben átértékelődnek a tudás minőségével kapcsolatos nézetek. Az új helyzetben való felhasználás készsége, a tágabb értelemben vett hozzáértés, a kompetencia egyre nagyobb figyelmet kap, míg az a fajta szaktárgyi tudás, amellyel a mi tanulóink elismerést vívtak ki, fokozatosan leértékelődik.

E könyv létrejöttében jelentős szerepet játszott az az egy év, amit *Stanfordban*, a *Center for Advanced Study in the Behavioral Sciences*-ben töltöttem. Egy másik perspektívából tekinthettem a magyar iskolarendszerre, és a két kultúra összehasonlító elemzése, az amerikai kollégáimmal folytatott beszélgetések egyaránt befolyásolták a vizsgálat koncepciójának kialakítását. Az egyetem kiváló könyvtára és a *Center* informatikai szolgáltatásai sokat segítettek a könyv témaköreivel kapcsolatos kutatások áttekintésében. Nem lehetett volna azonban munkánk eredményes anélkül az intenzív elektronikus levelezés és elmélyült eszmecsere nélkül sem, amelyet közben kollégáimmal, e kötetben szerzőtársaimmal folytattunk. Köszönettel tartozom *B. Németh Máriának* azért a figyelmes és kitartó kutatásszervező munkáért, amelyet a program lebonyolítása során végzett, valamint *Vidákovich Tibornak*, aki távollétem alatt az itthoni munkák irányításában segített.

Munkánk során számos kollégánktól kaptunk hasznos javaslatokat és a kézirat korábbi változatait elemző észrevételeket. Ezúton külön is szeretnénk köszönetet mondani *Nagy Józsefnek*, aki nem csupán e könyv anyagához fűzött megjegyzéseivel, hanem a sokéves szakmai együttműködés és együttgondolkodás révén is hatást gyakorolt tevékenységünkre. Köszönjük *Czachesz Erzsébetnek* és *Pukánszky Bélának* a könyv előtanulmányaihoz és korábbi szövegváltozataihoz fűzött észrevételeit is.

A könyv alapjául szolgáló felméréseket az *Országos Tudományos Kutatási Alap* (TO 18577 sz. kutatási program) támogatásával végeztük. Az adatgyűjtéshez és adatelemzésekhez felhasználtuk a *JATE Pedagógiai Tanszéke* mellett működő *Magyar Tudományos Akadémia Képességkutató Csoportjának* infrastruktúráját.

Köszönjük mindazoknak az iskoláknak, az iskolák igazgatóinak, tanárainak, tanulóinak a támogató együttműködését, akik a vizsgálatban részt vettek.

Szeged, 1997. november

*Csapó Benő*

# AZ ISKOLAI TUDÁS VIZSGÁLATÁNAK ELMÉLETI KERETEI ÉS MÓDSZEREI

CSAPÓ BENŐ

Az *iskolai tudás*, e könyv címében is szereplő kifejezés sokféle jelentést hordoz. A következőkben a tudásnak azt a sajátos formáját jelöljük e szókapcsolattal, amely az iskolai oktatás során a gyerekekben kialakul. Ez a tudás nem csupán a tanítás eredményeként jön létre, magában foglalja mindazokat a tapasztalatokat, tudáselemeket is, amelyekre a gyerekek az iskolán kívül tesznek szert. Könyvünkben a tanulók tudásának, közelebbről természettudományos tudásának minőségét tesszük sokoldalú vizsgálat tárgyává. A könyv egy konkrét kutatási program eredményeit összegzi. E fejezet feladata a kutatás általános kereteinek felvázolása, azoknak az elméleti megfontolásoknak a bemutatása, amelyek a könyv további fejezeteit összekapcsolják. Ugyancsak itt mutatjuk be magát a vizsgálatot, megtervezésének és lebonyolításának módszertani alapelveit is.

## AZ ISKOLAI TUDÁS KUTATÁSÁNAK ELMÉLETI HÁTTERE

A megismerési folyamatok és a megismerés eredménye, a *tudás* elemzését több tudományág is feladatának tekinti. Az emberi tudásról, annak keletkezéséről hosszú ideig csak filozófusok értekeztek. A filozófia, az ismertelmélet főleg azzal foglalkozik, hogyan juthatunk *igaz* ismeretekhez, valós tudáshoz. Bár a társadalomtudományok megjelenésével, majd differenciálódásával a tudás keletkezésének egyes problémáira különböző tudományágak szakosodtak, az oktatással, az iskolázás eredményeként keletkezett tudással foglalkozó vizsgálatok ma sem nélkülözhetik a filozófiai megfontolásokat. A huszadik század számos gondolkodójának munkái segíthetnek a kutatások alapp problémáinak pontosabb megfogalmazásában. Az iskolai tudás minőségével kapcsolatos elemzéseinket orientálhatják például *Karl Popper* (1972) és *Polányi Mihály* (1994) egymást már a címükben is ellenpontoszó („Objektív tudás” – „Személyes tudás”) művei.

Ha a tudás képződésének alapvető folyamatai, a tanulás *mechanizmusai* érdekelnek bennünket, elsősorban a pszichológia körébe sorolt vizsgálatoktól várhatunk választ kérdéseinkre. A környezetből származó információk felvétele, feldolgozása, kódolása, a memóriában való tárolása, az onnan való előhívása elsősorban pszichológiai kérdés, de ha e folyamatok konkrét természete, az információk tartalma is a látókörünkbe ke-

rül, és az információfelvétel sajátos kontextusát az iskolai környezet alkotja, a problémák már átvezetnek az oktatáspszichológia, az oktatásmélettől világába.

A pedagógia, közelebbről az oktatásmélettől felhasználja és az iskola sajátos közegében tovább építi a pszichológia – és több más tudományág – eredményeit. Középponti feladata annak vizsgálata, hogyan lehet a felhalmozott tudást szervezett keretek között társadalmi méretekben hatékonyan továbbadni a következő generációknak, hogyan lehet a gyerekeket, fiatal felnőtteket felkészíteni a felnőttéletük során rájuk váró feladatokra. A tudás sokféle aspektusának vizsgálatán túl az oktatással foglalkozó kutatók szembesülnek azzal a kérdéssel is, hogyan láthatja el az iskola tanítványait *értékes* tudással. Olyan tudással, aminek valami haszna, értelme van, ami önmagán túlmutató jelentőséggel bír, aminek a megtanulása többet jelent, mint az elsajátítottak pusztá reprodukálásának képességét.

## A MODERN ISKOLAI OKTATÁS ELLENTMONDÁSAI

### *Az iskola céljai és eredményei*

Bár a világ sok országában nem elég hatékony az oktatás, és a népesség nagyobbik része még az írásbeli kultúra alapjait sem sajátítja el, a modern társadalmak iskolái abban az értelemben már a hatékonyság igen magas fokára jutottak, hogy a következő generációnak óriási mennyiségű tudást adnak át. Ha az iskolai oktatás közvetlen céljait nézzük, a tanulók sok mindent elsajátítanak abból, amit számukra a tantervekben előírnak, azaz teljesítik azokat a követelményeket, amelyeket az iskola velük szemben támaszt. Az eredményekkel természetesen nem mindig lehetünk elégedettek, még kevésbé megnyugtató azonban a helyzet, ha az eredményeket az iskolai oktatás legáltalánosabb céljaival vetjük össze.

Melyek is ezek a legáltalánosabb szinten megfogalmazható célok? Lényegében annak a kérdésnek a megválaszolásáról van szó: „Miért is járunk iskolába?”. Természetesen ha ilyen kérdéseket teszünk fel, általában a válaszok is megmaradnak az általánosságok szintjén: az iskola küldetéséről szóló megfontolások például a demokratikus társadalomba alkotó módon beilleszkedni képes egyének neveléséről, a személyiség sokoldalú kiműveléséről szólnak. Ha a némileg konkrétabb szinten megfogalmazott elvárásokat vesszük számba, azokat általában besorolhatjuk három nagy csoportba.

1. A gondolkodás, a megismerés készségeinek és képességeinek a kifejlesztése, melyek segítségével az egyén képes a környezetéből felvett információkat hatékonyan feldolgozni, elemezni, az elemzések alapján következtetéseket levonni és döntéseket hozni.
2. Az iskolának olyan ismereteket kell közvetítenie, amelyek felhasználhatók a gyakorlatban, a mindennapi életben; amelyek lehetővé teszik az ember környezetében előforduló természeti és társadalmi jelenségek mélyebb megértését, eszközök, anyagok hatékonyabb használatát, a környezet megővését.
3. Bevezetést nyújtanak a különböző tudományokba, előkészítenek a későbbi tanulmányokra, megteremtik valamely szakmára, hivatásra való felkészülés alapjait.

A világon sokféle oktatási rendszer működik, de ha a modern ipari vagy posztindusztriális társadalmak közoktatását nézzük, ezek a célok valamilyen szinten, valamilyen formában szinte mindegyikben megjelennek. Az oktatási rendszerek működésének logikája szerint aztán az általános célokból konkrétabb szinten megfogalmazott, részletesebb célok, magtantervek, alaptantervek, kerettantervek, általános és részletes követelményrendszerek készülnek, tovább bontva, konkretizálva az oktatás céljait. Elkészülnek az e célok megvalósítását szolgáló konkrét eszközök, helyi tantervek, tankönyvek, taneszközök, majd végül sor kerül a konkrét oktatásra, a tanóra megtartására, a tanulók különböző konkrét tevékenységeinek megszervezésére. Ez az egész hosszú folyamat sok lépésen keresztül vezet el az általános céloktól a konkrét tanítási-tanulási tevékenységekig. Számos transzformációt, értelmezést, konkretizálást foglal magában, így aztán az általános szinten még egymáshoz nagyon hasonló célok a különböző kultúrákban, az egyes országokban, de még ugyanannak az országnak az egyes iskoláiban is nagyon különböző eredményre vezethetnek. Ez a különbözőség, sokféleség szükségszerű, és a sokféle egyéni, helyi igényhez való alkalmazkodás az oktatási rendszer hatékonyságának egyik alapvető feltétele is.

Mivel azonban az általános célokból a konkrét tevékenységig vezető tantervkészítő, tervező és oktatási tevékenységeknek – az általános céloktól a tanításig terjedő „levezetésnek” – nincsenek kidolgozott és szigorú szabályai, soha nem lehetünk biztosak abban, hogy végül is az a tudás, ami az iskolai történések és a tanuló egyéb spontán tanulási folyamatai révén keletkezik, összhangban van azokkal a célokkal, amelyek teljesítését az iskolai oktatástól elvárhatnánk.

A célok és az eredmények közötti összhang megteremtése az oktatáskutatás egyik alapvető problémája, és a modern iskolarendszerek fejlesztésének egyik fő iránya olyan visszacsatolási mechanizmusoknak, visszajelzési köröknek a kiépítése (lásd például Nagy 1979; Báthory 1992, VII. fejezet), amelyek segítik a célok és az eredmények összhangjának a megteremtését. Az egyik oldalról ebbe a kutatási-fejlesztési tendenciába sorolhatjuk az oktatás céljainak pontosabb meghatározásával, a különböző taxonómiai rendszerekkel kapcsolatos munkákat (például a Bloom által kezdeményezett, az oktatás céljainak egyértelmű megadására irányuló törekvéseket, lásd Bloom 1956), a követelményrendszerek egyértelmű megadására és a tantervek készítésének folyamataira vonatkozó kutatásokat. A másik oldalon az eredmények pontos felmérésére irányuló, a pedagógiai értékelés fejlesztésével kapcsolatos munkákat említhetnénk, amely körbe mindenekelőtt a standardizált tesztek kidolgozására és elterjesztésére, a vizsgarendszerek bevezetésére, fejlesztésére irányuló munkákat említhetjük. Bár az iskolai értékelés rutinfeladatai is sokféle korszerűsítésre szorulnak, azt mondhatjuk, hogy a legtöbb iskolarendszerben kialakulóban van a helyi, a regionális és az országos visszacsatolási rendszerek kiépülése, és egyre több ország kapcsolódik be a nemzetközi összehasonlító vizsgálatokba is.

A ma rutinszerűen végzett értékelési mechanizmusok azonban az általános céloktól a tanulók tudásáig ívelő oktatási folyamatnak csak az egymáshoz viszonylag közel álló szakaszait kapcsolják össze. Leggyakrabban azt vizsgálják, hogy a tanítás konkrét eredményei (például egy lecke vagy egy tankönyvi téma tudása) megfelelnek-e az oktatás adott időtartamára (például az adott tanórára vagy egy néhány hetes tanítási szakasz-

ra) kitűzött konkrét feladatoknak, illetve követelményeknek (például elsajátították-e a tanulók az éppen tanult történelmi korszakkal kapcsolatban számukra előírt ismereteket?). Viszonylag hosszabb tanítási szakasz általánosabb céljainak és eredményeinek összevetésére alkalmasak a tanéveket lezáró vizsgák, vagy a magyar iskolarendszerben is működő, iskolafokozatot lezáró érettségi vizsga és a hamarosan bevezetendő alapképesítési vizsga.

Kevés azonban az olyan összehasonlítás, amelyik az iskolai tervezésnek és az oktatás gyakorlatának távolabbi pontjait hasonlítja össze: a célok legtágabb körét veti egybe az iskola kimenetén vagy bizonyos szakaszainak a végén megjelenő eredményekkel. Létezik ugyan egy állandó, szinte csak a folklór szintjén működő értékelés, amely rendszeresen felrója az iskolának, hogy mi mindenre nem készíti fel tanulóit („A mai iskolások még azt sem tudják...”). Számos egyedi kutatás és nagy volumenű felmérés is kísérletet tett arra, hogy az oktatás céljait és konkrét eredményeit összehasonlítsa. Az ilyen jellegű értékelés azonban még semmiképpen sem tartozik az iskolarendszerek működtetésének rutinfeladatai közé.

Ebben a könyvben egy olyan kutatási program eredményeit mutatjuk be, amelyik az iskolai oktatás során kialakított tudás minőségét tágabb összefüggésrendszerbe helyezve vizsgálja. E munka során nemcsak arra vagyunk kíváncsiak, hogy a tanulók tudása megfelel-e a tantervi követelményeknek, hogy mennyit tudnak abból, amit az iskola nekik közvetlenül meg kíván tanítani, hanem arra is kísérletet teszünk, hogy felmérjük, mire tudják használni azt, amit az iskolában tanultak. Mennyire segíti az iskola, hogy a mindennapi életben jobban eligazodjanak? Hogyan járul hozzá az iskolai tanulás értelmi képességeik, gondolkodásuk fejlesztéséhez? Nemcsak az a kérdés, hogy a tanulók tudása megfelel-e a tanterveknek, hanem az is, hogy a tantervek és az iskolai oktatás egésze, a tananyag közvetítésének módja, a tanulók tudásának értékelése megfelel-e azoknak az általánosabb céloknak, amelyeket az iskolarendszer elé állíthatunk.

### *Tapasztalati és iskolai tanulás*

A modern iskola számos ellentmondással küzd, és feltétlenül igazuk van azoknak az iskolakritikusoknak, akik szerint az iskolában a tanulás elidegenedett feltételek között, természetellenes környezetben folyik. Elidegenedett a tanulás többek között abban az értelemben, hogy a valóságos dolgok helyett az azokról szóló leírásokkal, elméletekkel, modellekkel, jobb esetben képekkel, ábrákkal ismerkednek meg a tanulók. Természetellenes a tanulás például azért is, mert a gyerekek nem a saját érdeklődésük szerint, természetes kíváncsiságukat követve haladnak végig a megtanulandó anyagokon, hanem a számukra a felnőttek által előírt módon. Hogy éppen mit tanulnak, az nem következik abból, hogy mit tudnak már.

Az iskolai tanulás nem a meglevő tudás hézagait tölti ki, nem az annak alapján felmerült kérdésekre ad választ, hanem követi, amit az oktatás külső logikája vagy éppen csak előírt rendje megkíván. Az iskolában szerzett tudás ritkábban származik a közvetlen tapasztalatból, ahol a környezeti ingerek sokféle együttese természetes egységet alkot, ahol érzékeljük a tárgyak térbeli helyzetét, látjuk méreteiket, színüket, érezzük

szagukat. A természetes tanulás során tapasztaljuk ok és okozat közvetlen kapcsolatát: megégetjük kezünket, ha forró felülethez nyúlunk, érezzük annak fájdalmas következményeit, ha nem térünk ki a felénk gyorsan közeledő tárgyak elől. Az iskolai ismeretszerzés általában egészen más. A világ tantárgyakra oszlik, a természet folyamatai fizikai, kémiai, biológiai jelenségekre bomlanak szét. A tudás közvetítése mesterségesen kialakított fogalmakon keresztül történik, a tudományos ismeretek az absztrakció több lépésén keresztül távolodnak el a közvetlen, érzéki tapasztalatszerzéstől.

Amíg a tanulás természetes körülmények között megy végbe, a megszerzett tudás érvényességének kérdése fel sem merül abban a formában, ahogy az kérdés lehet a modern iskolai oktatással kapcsolatban. A tudás a közvetlen tapasztalatból származik. Azt tanuljuk meg, amire szükségünk van, azt a tevékenységet gyakoroljuk, amit a tanulás eredményeként egyébként is csinálnunk kell. A tanulás és a tudás alkalmazása szerves egységet alkot. Nagyrészt így sajátították el tudásukat a természeti népek gyermekei, így tanulták a tevékenységüket az ókor kézművesei és középkor mesteremberei, és így tanulunk ma is sokféle közvetlenül használható tevékenységet. Az autóvezetés gyakorlati részét például, amikor kimegyünk a forgalomba, és mellettünk az oktatóval pontosan azt csináljuk, amit a tanulási folyamat után majd az oktató felügyelete és útmutatása nélkül magunknak is tennünk kell.

Az oktatás érvényességének kérdése akkor merül fel, amikor a tanulás konkrét folyamatait önmagukon túlmutató célok szolgálatába állítjuk. Amikor elvárjuk, hogy a tanultakat más, újszerű helyzetekben is fel lehessen használni, amikor az oktatás az ismeretlenre, a bizonytalan jövőre készít fel. A szervezett keretek között folyó iskolai oktatás kialakulásával egyben megkezdődött a tanulás és alkalmazás folyamatainak egymástól való eltávolodása. Az iskolázás, a felnőttéletre való felkészülés az élet egyre hosszabb szakaszát veszi idénybe, ezalatt egyre több ismeret és képesség elsajátítása válik szükségessé, ami csak a tanulás egyre hatékonyabb módszereinek és technikáinak alkalmazásával lehetséges. A tanulás és az alkalmazás egyre jobban távolodik egymástól. Távolodik időben, mivel a tanultakat esetleg évtizedes késéssel kell majd a gyakorlatban alkalmazni, és távolodik a tanulás és az alkalmazás szituációinak hasonlóságában is, azaz a tanultakat olyan helyzetekben kell majd alkalmazni, amelyek az elsajátítás idején esetleg nem is ismertek még.

Az oktatás természetellenessége, „az élettől való elszakadása” nem új jelenség. Szintén a szervezett oktatás kialakulásával egy időben megjelentek az oktatás elidegenedésének kritikussai is. Az iskola elidegenedettséget elítélő megnyilvánulásoknak nemcsak a szakirodalomban, hanem a mai köznyelvben is számos jelét megtaláljuk. Az eredetileg az első középkori egyetemeken kialakított módszer megjelölésére szolgáló latin eredetű „skolasztikus” kifejezés vagy az oktatás elméletének a görög eredetű megnevezéséből származó „didaktikus” melléknév egyaránt használható az „életidegen” szinonimájaként. A mai magyar nyelvben használt „iskolás” szavunk némely összefüggésben ugyancsak alkalmas a mesterkéeltség, kimódoltság leírására, akárcsak a „tankönyvszagú” szóösszetétel.

Az iskolázás elidegenedésének bírálói sokféle javaslatot fogalmaztak meg az oktatás hasznosabbá tételével kapcsolatban. Az iskola átalakítására tett javaslatok két fő tradíciót követnek. Az egyik tradíció az oktatás és nevelés természetességének visszaállítá-



sára helyezi a hangsúlyt, míg a másik inkább tudomásul veszi a modern társadalmak által támasztott követelményeket és korlátokat, és ebben a kontextusban keresi a megoldást az iskolai oktatás problémáira. Az egyik megközelítést gyakran a „humanisztikus”, a „nyitott” (lásd például *Gage és Berliner* 1988, 19. fejezet), az „alternatív”, a „holisztikus”, a „komplex”, az „értékközpontú” jelzőkkel jelölik; míg a másik, a kutatás eszközeit, módszereit és eredményeit felhasználó fejlesztési irányt „tudományos” vagy „kutatásokra alapozott” megközelítésnek nevezik. A két tradíció között mára már jelentős átfedés és együttműködés alakult ki. Amint a következő részek is illusztrálják, a tudományos kutatások gyakran a humanisztikus irányzatok keretében megfogalmazott kérdésekre keresik a választ.

### *Kísérletek a természetesség helyreállítására: humanisztikus és nyitott megközelítések*

A „vissza a természethez” mozgósító erejű jelszavának markáns megfogalmazása *Rousseau* nevével kapcsolódott össze, bár az iskolai oktatás természetesebbé tételének igénye régebbi gyökerekig nyúlik vissza és valószínűleg csaknem olyan öreg, mint maga az intézményes oktatás. Részben ebben az irányban próbálják az iskolai oktatást megváltoztatni a nevelés humanisztikus irányzatai, az alternatív iskolamozgalmak és sok más reformtörekvés. Ezekben a humanisztikus iskolákban a tanulók emberibb, azaz gyermekibb módon élnek és tanulnak: nagyobb szerepet kap a közvetlen, érzéki tapasztalatszerzés, kevésbé parcellázzák fel a valóságot tantárgyakra, több figyelmet fordítanak a gyermekek természetes érdeklődésének kielégítése, saját elgondolásaik megvalósítására.

Ebben a században a reformpedagógia égisze alatt több nagy hatású, máig élő mozgalom is elindult az iskola természetesebbé tételére. *Maria Montessori* a gyermek természetes cselekvési vágyának megvalósulását, szabad, önálló megismerő tevékenységét állította pedagógiájának középpontjába; kisiskolásai gyermekléptékű bútorok között élnek, életkorukhoz igazított eszközökkel saját érdeklődésüknek megfelelően dolgoznak. *Rudolf Steiner* Waldorf-iskoláiban a gyerekek hosszabb ideig egyetlen tantárgyat tanulnak; így, jobban elmélyülve egy-egy jelenség megismerésében, kevésbé érzik a világ tantárgyakra szabdalását. *Célestin Freinet* olyan iskolát hozott létre, amelyben a tanulók különböző hasznos munkát végeznek, például nyomdát működtetnek, taneszközök egy részét maguk állítják elő.

Magyarországon *Gáspár László* (1982, 1984) úgy tette a tanulást természetesebbé, azáltal kívánta a nevelés és oktatás szerves egységét megvalósítani, hogy a felnőttek világának sokféle elemét vitte be iskolájába, megfogalmazása szerint leképezte az „össztársadalmi gyakorlatot”. A gyerekek termelőmunkát végeznek, gazdálkodnak, vagyis amiről tanulnak, azt egyben csinálják is. Az így megszerzett tudás nyilvánvalóan jobban hasznosítható az iskolán kívüli világban. *Zsolnai József* kísérleti iskoláiban kezdetben az anyanyelv és a kommunikáció képességeinek teljes körű kiművelésére, majd a képességek komplex fejlesztésére és az értékközvetítésre helyezte a hangsúlyt (*Zsolnai* 1994). A hagyományos tantárgyak mellett vagy helyett számos olyan foglalkozás (például a sakkozás, a tánc, különböző művészetek tanítása) jelenik meg ezekben az iskolákban,

amelyek az életidegen, rideg és formális iskolai munkát mind az örömteli gyermekkorhoz, mind a valószerű „nagybetűs élethez” közelebb álló tevékenységgel helyettesítik. *Benda József* (1986) humanisztikus-kooperatív osztályaiban a tanulás keretei térnek el a megszokottól: a gyerekek közösen végzett tevékenységei alakítják egymáshoz, tanáraikhoz és végső soron a tananyaghoz, tanuláshoz való viszonyulásukat is.

Az alternatív mozgalmak sokféle eleme fokozatosan átkerült az oktatás fő áramába, a szervezetszerű iskolarendszerekbe és a tömegoktatásba. Egy-egy témán hosszabb-rövidebb ideig együtt dolgozó kiscsoportok szervezése, a kooperatív tanulás sok ország iskoláiban rutinszerűen alkalmazott tanítási eljárássá vált. Egyre jobban terjed a projekt módszer, melynek keretében a tanulók a tudományos megismerést modellezve, önálló „kutatási témákon” dolgozva ismernek meg egy-egy komplex jelenséget.

A „természetesség” visszaállításának azonban megvannak a maga korlátai. Nem véletlen, hogy az alternatív mozgalmak nem tudták a tömegoktatást teljesen meghódítani, többnyire megmaradtak szűk körben alkalmazható, bár vonzó, néha naiv vagy idealista, az oktatás valós gyakorlatát illetően végső soron mégis periférikus jelenséggé. A „viszsa a természethez” következetes képviselői ma már a való világ realitásaitól ugyancsak eltávolodnak, bár másként és más irányba, mint a hagyományos iskola.

Egyrészt a modern ipari társadalom embere, a felnőtt maga is mesterséges világban éli le életét, újra kell tehát értelmezni magának a tanulás természetességének fogalmát is: a civilizáció által létrehozott művi világ a huszadik század emberének természetes környezete, a technikai civilizációba való belenövés, a szocializáció ma már nem alapozható a természetesség hagyományos fogalmára.

Másrészt a rendelkezésre álló idő, az iskolában eltölthető évek száma adott, az már nem növelhető jelentősebb mértékben. Azzal, hogy a tanulás, a felnőtt életre való felkészülés ilyen hosszúvá vált, a társadalom már ma is biológiailag és szellemileg érett fiatal felnőtteket tart évekig a szociális éretlenség, a szülőkre, felnőttekre való utaltság állapotában, ezáltal az idősebb kor felé eltolva mind a családalapítás, mind a társadalmi munkamegosztásba, az értékteremtésbe való aktív bekapcsolódás korszakát. A tradicionális társadalmakban a fiataloknak évek álltak rendelkezésre a földművelés, a fegyverforgatás fogásainak elsajátítására, egy-egy mesterség alapvető készségeinek kialakítására. Ma egy sokkal összetettebb társadalomban való hatékony életvitelre, nagyságrendekkel több ismeret és bonyolultabb készségek megtanulására legfeljebb kétszer vagy háromszor több idő áll a rendelkezésünkre. Az ezredvég gyermekének nagyjából két évtizednyi ideje van arra, hogy elsajátítsa két évezred civilizációs fejlődésének minden arra érdemes elemét, benne az utóbbi két évszázad tudományos információ-robbanásának eredményeivel.

A tanulás „természetességének” visszaállítására irányuló alternatív törekvéseknek számos megszívlelendő tanulsága van, az iskolák nem mondhatnak le a humanisztikus szemléletű kritika kontrolljáról. Ugyanakkor naiv illúzió lenne a hagyományos értelemben vett természetesség visszaállításától várni az iskolai oktatás problémáinak megoldását. A tanulás, az oktatás hatékony módszereiről való lemondás zsákutcába vezetne, felérne a kultúrának, a civilizációnak való hátat fordítással.

## AZ ISKOLAI OKTATÁS MEGÚJÍTÁSÁRA IRÁNYULÓ KUTATÁSOK

*Az iskolai tudással kapcsolatos kutatási irányok kialakulása*

Az iskolai oktatás és a gyermekek természetes tanulása közötti egyensúly helyreállításának, az iskolázás céljaként kitűzött és az eredményeként megjelenő tudás összhangba hozásának másik lehetősége az a megoldás, amire gyakran mint tudományos megközelítésre szoktak hivatkozni. A tudományos módszerek alkalmazása az oktatáselmélet terén is azt jelenti, hogy a vizsgálni kívánt jelenségeket kiemeljük az egyéni tapasztalat, a szubjektív megállapítások világából, hipotéziseket alkotunk és ellenőrizzük azokat, megfigyeléseket végzünk (adatokat gyűjtünk, felméréseket szervezünk), kísérletezünk. A megismerendő jelenségekre irányuló kutatások eredményei különböző állításokban, leírásokban, elméletekben, modellekben öltenek testet. Ezek a megállapítások különböző publikációs csatornákon keresztül bekerülnek a tudomány vérkeringésébe, és ki vannak téve a tudományos közösség (és a gyakorlati alkalmazás) állandó kritikájának. Az egyes vizsgálatok replikációi, megismétlései, az eredmények folyamatosan kritikai elemzései, bírálatai kiszűrrik a cáfolható megállapításokat és irreleváns eredményeket, és egyre jobban tesztelt, egyre kifinomultabb modellekhez vezetnek.

Az oktatás tudományos hátterének kialakulása hosszú folyamat. Hagyományosan az oktatáselmélet, a didaktika foglalkozott az oktatásra vonatkozó tudományos ismeretek összegyűjtésével, azonban a huszadik század első évtizedeiig alig jutott túl az elméleti megfontolások rendszerezésénél. Az első világháború után azonban megindultak azok az empirikus vizsgálatok, amelyek az oktatással foglalkozó kutatások máig tartó dinamikus fejlődésének is kezdetét jelentették. A fejlődés első korszakában a pszichológia különböző ágai, mindenekelőtt az értelmesség, az intelligencia mérhetővé tételét középpontba állító *pszichometria*, a tanulás mechanizmusaival foglalkozó *tanuláslélektan* és az iskolai oktatást megalapozó értelmi fejlődés különböző aspektusait is leíró *fejlődéslélektan* voltak nagy hatással az oktatás elméletére. A század második felében a pszichológia önálló ágaként jelent meg az *oktatáspszichológia*, míg az emberi gondolkodást információfeldolgozásként értelmező *kognitív pszichológia* olyan változássorozat eredményeként jött létre, amely sok más tudományterületen is „forradalmi” változásokat hozott (lásd Csapó 1992).

A tudományos megközelítés módszerei még távolról sem tökéletesek, még inkább csak egy folyamat elején tartunk. Az oktatás jelenségeinek összetett volta megnehezíti vagy egyenesen lehetetlenné teszi, hogy a jelenségek összes lényeges aspektusát egyetlen vizsgálatban elemezzük, vagy az eredményeket egyetlen modellben foglaljuk össze. Az egyes részekről különböző módszerekkel kapott eredmények viszont nem mindig építhetők be egységes, átfogó modellekbe. Így szükség van az analitikus, a részekből az egészt felépíteni kívánó és a globális (holisztikus, egészeges), az egésztől a részek felé haladó kutatási módszerek együttes alkalmazására. Mindamellet a gyakorlatban is felhasználható tudományosan megalapozott oktatáselméleti ismeretek egyre gyorsabban gyarapodnak. Három-négy évtizeddel ezelőtt a tudományos eredmények alapján alig lehetett sokkal megalapozottabb ajánlásokat megfogalmazni az iskolai oktatás számára, mint a gyakorlati tapasztalat vagy a humanisztikus irányzatok intuitív meg-

fontolásai alapján. Mára a helyzet megváltozott. A pszichológiai háttértudás gyarapodásával, az oktatásméleti kutatások kiteljesedésével a tudományos ismeretek egyre versenyképesebbé válnak, és sok esetben hatékonyabban alkalmazhatók, mint a köznap tapasztalatból kikristályosodott megállapítások.

Az emberi értelem, közelebbről a belső (a pszichikumban kialakuló) tudás tanulmányozása mindamellett bonyolult folyamat. Míg a külső, különböző információhordozókban, könyvekben rögzített tudás még közvetlenül is elemezhető, a belső tudásról csak elvont modelleket alkothatunk, amelyeket azután csak sok lépésben, számos további (többé-kevésbé igazolt) feltételezést közbeiktatva szembesíthetünk a tapasztalatokkal. Nem véletlen, hogy a tudásról alkotott modelljeink sokkal jobban ki vannak téve a különböző bizonytalanságoknak, mint a környezetünk egyéb jelenségeire vonatkozó ismereteink. A tudásra vonatkozó modellek kiindulópontja általában valamilyen hasonlat vagy metafora. A felnőtt személyes tudását például gyakran tanulmányozzák a tudomány által felhalmozott tudáshoz hasonlítva, *Piaget* az emberi értelem fejlődését a biológiai organizmus fejlődéséhez hasonlóan gondolta el, a kognitív pszichológia kezdeti korszakában szívesen használta a számítógép-metaforát, és a gyermeki tudást gyakran a felnőtt tudásának analógiájára, annak „kicsinyített” változataként képzeljük el. A metaforák, analógiák, naiv elgondolások helyét fokozatosan veszik át a tudományos pszichológiai kutatások eredményein alapuló modellek, de gyakran a leegyszerűsítő nézetek hosszabb ideig együtt élnek a tudományosan igazolt koncepciókkal.

Az iskolai oktatás elidegenedésének tudományos igényű elemzésére, eredményességének vizsgálatára, a tudás minőségének értékelésére számos kutatási irány alakult ki. Az e könyv középpontjában álló problémák szempontjából három jelentősebb tradíciót érdemes kiemelni: 1. az oktatás hatékonyságának, a tudás mennyiségének és minőségének leírásával foglalkozó rendszerszintű elemzéseket; 2. a gyermekek természetes fejlődése és az iskolai oktatás közötti jobb összhang megteremtésére törekvő fejlődéslélektani orientációjú kutatásokat és 3. a tudás keletkezésével, felhasználhatóságával foglalkozó kognitív pszichológiai megközelítést. A tudással foglalkozó kutatási területek és irányzatok között jelentős átfedések alakultak ki, és egyre több az olyan vizsgálat is, amelyik tudatosan törekszik a különböző elméleti és módszertani megközelítések szintézisére, a többirányú, komplex elemzésre.

## ÁTFOGÓ, RENDSZERSZINTŰ ELEMZÉSEK

Az iskolai teljesítmények nemzetközi összehasonlítása vagy egy adott országban az időbeli változások nyomon követése már kinőtte a kutatás kereteit, a közoktatás tervezésének és irányításának rendszeres elemévé vált. (Például az IEA- és a Monitor-vizsgálatok. Erről bővebben lásd a 3. fejezetet.)

A rendszerszintű teljesítményméréseken alapuló elemzések általában az oktatás közvetlen céljait, a tantervekben, követelményrendszerekben megfogalmazott célkitűzéseket vetik össze az iskolai teljesítményekkel. A felmérések középpontjában a tantárgyi tudás és az egyes tantárgyak keretében elsajátított konkrét készségek állnak. A mérések eszközei a lehető legjobban leképezik a tanterveket, és főleg a tudás olyan jellegű

felmérésére vállalkoznak, mint amit e könyv 3. fejezetében „tesztekkel mérhető tudás”-ként mutatunk be. Ugyanakkor a mérések elemzése egyre nyilvánvalóbbá tette, hogy a szorosan tantárgyakhoz kötődő felmérésekből a tudás lényeges elemeinek, például használhatóságának értékelése marad ki, ezért viszonylag korán bekerült e vizsgálatok tematikájába a tantárgyi tudás alkalmazásának valamilyen szintű vizsgálata is. (A természettudományi és matematikai felmérésekbe például olyan jellegű feladatok, mint amilyenekkel e könyv 4. és 6. fejezetében is foglalkozunk.) Ma is folytatódik az a tendencia, hogy a teljesítményvizsgálatok egyre több tényezőre terjednek ki, a tudás egyre bonyolultabb összetevőinek mérése kerül be e vizsgálatokba. A különböző tudásszint-mérő programok is mind több készség és általános képesség elemzését veszik fel témaköreik közé. (Olyanokat is például, amilyenek e könyv 7–9. fejezeteiben találhatók.)

Az átfogó vizsgálatok gyakran kiterjednek annak közvetlen folyamatnak, tanulási környezetnek a tanulmányozására is, amelyben az adott teljesítmények megjelennek. Elemzik a tanórai folyamatokat (ilyen nemzetközi vizsgálat volt a második IEA- felméréshez kapcsolódó osztálytermi környezettanulmány is, lásd *Anderson, Ryan és Shapiro* 1989), a tanárok képzettségét, tanítási stílusát vagy azt a tágabb társadalmi gazdaság kontextust is, amelyben az adott iskolarendszer működik.

Az oktatás sok szempontú, az alapelveket, társadalmi igényeket és elvárásokat a konkrét iskolai folyamatokkal és eredményekkel összehasonlító elemzése időről időre ismétlődik a fejlett oktatási rendszerekkel rendelkező országokban. Az 1980-as évek egyik legnagyobb visszhangot kiváltó komplex jellegű vizsgálatát az Egyesült Államokban végezték. Az adatgyűjtés méreteire jellemző, hogy abban több mint 27 ezer közreműködő (tanár, hivatásos kutató) vett részt, több mint ezer iskolai osztály hosszán tartó megfigyelését, 1300 tanár megkérdezését és 17 000 tanuló részletes felmérését foglalta magában. A vizsgálat témaköreinek gazdagságát pedig jelzi, hogy a tantervektől a tanítás módszerein, a tanulásra fordított időn, a tanárok képzettségén, vélekedéseik és hiedelmeik rendszerének feltárásán keresztül egészen a szülők véleményének összegyűjtéséig terjedt. A vizsgálat átfogó eredményeit és fontosabb következtetéseit *John Goodlad* (1984) nagy hatású könyve foglalta össze. A könyv ugyancsak bizarr, természetellenes világként mutatja be azt „a helyet, amit iskolának hívnak”, ahogy már a könyv címe (*The place called school*) is utal az iskolában tapasztalható „különös” jelenségekre. A könyv számos további hasonló vagy egyes részleteket alaposabban feltáró kutatást indított el, és a tanulságok levonása mind a mai napig tart. (A tanárok képzésének megújítására vonatkozó következtetéseket illetően lásd *Slater* 1991.)

### *A fejlődéslélektani orientáció*

Ugyancsak hosszabb múltra visszatekintő és időről időre előtérbe kerülő elemzési tradíció a gyerekek természetes értelmi fejlődésének és az iskolai oktatás módszereinek párhuzamba állítása, a gyerekek értelmi fejlődése által támasztott szükségleteknek, az aktuális fejlettségi szinten lehetséges tanulásnak és az iskolai oktatás valós folyamatainak összevetése, az ellentmondások feltárása. Ahogy a pszichológia, a fejlődéslélektan egyre újabb modelleket dolgoz ki, és egyre több empirikus eredményt kínál fel az isko-

lai oktatás számára, úgy a fejlődéslélektan és az oktatáspszichológia kutatói is újra és újra elvégzik elemzéseiket és megfogalmazzák ajánlásaikat.

Magyarországon a gyermeklélektan egyik legkorábbi oktatáseméleti alkalmazója *Nagy László* (1921) volt, aki kísérleti iskoláiban a tanítás elveit és a népiskola tanterveit is kora gyermeklélektani ismereteire alapozta. Májig tartó hatása van *Vigotszkij* (1967, 1971) pszichológiájának, konkrétan az oktatásemélet számára közvetlen üzenetet hordozó alapgondolatának, a *legközelebbi fejlődési zóna* fogalmának. A nyugati pedagógiai pszichológiában is sokat idézett (az amerikai szakirodalomban a *Zone of Proximal Development*, közismert rövidítéssel a ZPD) elv szerint az oktatásnak abba a sávba kell esnie, amelyik már meghaladja a gyermek aktuális fejlettségi szintjét, de amely még nincs adott szinttől olyan távol, hogy az a gyermek számára már felfoghatatlan, feldolgozhatatlan információkat közvetítene, vagy olyan tevékenységekbe vonná be, amelyekben már nem tud aktívan részt venni. *Vigotszkij* elgondolásait követői továbbfejlesztve, számos más megfontolást is figyelembe véve és részletesebben kifejtve ültették át az oktatás elméletébe. *Galperin* (1964, 1971) például az „értelmi cselekvések szakaszonként történő formálásának” elméletét dolgozta ki, a külső cselekvések belsővé válásának (a megfelelő „értelmi cselekvések”, készségek, képességek kialakulásának) szakaszait elemezve és e szakaszok egymásutániségának megőrzésére alapozva építette fel oktatáseméletét.

A század valószínűleg legnagyobb hatású fejlődéslélektani elméletét *Jean Piaget* dolgozta ki. A progresszív pedagógia képviselői már korábban is sokszor hangoztatták azt az elvet, mely szerint a gyermek nem egyszerűen lekicsinyített felnőtt, *Piaget*-nak a kognitív fejlődésre vonatkozó elmélete viszont pontosan le is írja ezeket a különbségeket. Az elmélet tapasztalati alapját az az óriási mennyiségű megfigyelés képezi, amelyet *Piaget* és munkatársai végeztek különböző életkorú gyerekekkel, miközben azok megfelelően strukturált feladatokat oldottak meg, többnyire valamilyen természettudományi jelenségre alapozott kísérletet értelmeztek. Az elmélet szerint a gyerekek egymástól minőségileg is különböző stádiumokon keresztül haladva jutnak el a felnőttekre jellemző értelmi struktúrák kialakulásáig. Így a gyerekek, különösen a kis gyerekek egészen más műveletek végzésére képesek vagy nem képesek, mint idősebb társaik vagy a felnőttek. Ezért az általuk megfigyelt jelenségeket másként értelmezik, más műveletekkel, műveletrendszerekkel képezik le, következésképpen *a gyermekek tudása, gondolkodása alapvetően más, mint a felnőtteké* (*Inhelder és Piaget* 1967; *Piaget* 1970, 1993).

*Piaget* és munkatársainak köre gyermekek értelmi fejlődésének számos oldalát tanulmányozta. Például sokféle kísérletben gyűjtöttek adatokat arról, hogyan fejlődnek a gyermekek természettudományos fogalmai, milyen sajátos elgondolásokat, elméleteket alakítanak ki a gyerekek az őket körülvevő világról (*Piaget* 1929, bővebben lásd e könyv 5. fejezetét), hogyan alakul a véletlen fogalma, miként fejlődik valószínűségi gondolkodásuk (*Piaget és Inhelder* 1951; lásd a 8. fejezetet). A legnagyobb hatást azonban mind az értelmi fejlődés kutatására, mind pedig a gyakorlati alkalmazásra a logikai-matematikai struktúrákkal kapcsolatos vizsgálatok gyakorolták. Az elmélet szerint az értelmi fejlődés eredményeként kialakuló műveletrendszer három nagy műveleti struktúrába rendeződik, amely struktúrák egyébként megegyeznek azokkal a struktúrákkal, amelyek a matematikának is az alapjait képezik (*Inhelder és Piaget* 1967). A műve-

letrendszer középpontjában a kétértékű logika tizenhat műveletből álló rendszere áll, ez az a műveletegyüttes, amelynek kialakulását, a különböző stádiumokra jellemző fejlettségi szintjét *Piaget* és munkatársai a legrészletesebben feltárták (lásd a 7. fejezetet).

*Piaget* és genfi iskolájának munkái az iskolai oktatás reformjára is sokféle hatást gyakoroltak. Az oktatásméleti, didaktikai következtetéseket viszonylag korán *Piaget* egyik közeli munkatársa, *Hans Aebli* (1951) fogalmazta meg. A kognitív fejlődésméletnek a legjelentősebb gyakorlati hatása a matematika és a természettudományok tanításának megújítására volt. Az új matematika néven ismertté vált reformmozgalom a *Piaget*-elméletből fakadó következtetéseknek megfelelően az olyan műveleteket és relációkat állította a korai matematikatanítás középpontjába, amelyekkel régebben csak a középső-kola felsőbb osztályaiban vagy az egyetemeken tanított matematikai logika, halmazelmélet és kombinatorika is foglalkozik. A konkrét tárgyakkal végzett műveletektől a formális gondolkodás kialakulásáig vezető folyamatot a matematika tanításában többek között *Dienes Zoltán* módszerével, illetve az általa kidolgozott eszközrendszer segítségével lehet megvalósítani (lásd *Dienes* 1966 1973). E gondolatkör gyakorolt hatást arra a matematikatanítási reformra is, amely Magyarországon a hatvanas években kezdődött, és amelynek vezető egyénisége *Varga Tamás* volt. A *Piaget* elméletéből levezethető új matematikatanítási koncepciók elsősorban az értelmi fejlődés segítése révén tehetik hasznosabbá a matematika tanulását (lásd a 6. fejezetet).

*Piaget* előszeretettel alkalmazott olyan feladatokat a tanulók műveleti gondolkodásának tanulmányozására, amelyekkel a fizika és a kémia foglalkozik (inga, kétkarú emelő, árnyékjelenségek, golyók ütközése, folyadékok színreakciói stb.), ezért a természettudományok oktatói hamar felfigyeltek e munkákra. Számos további irányba terjesztették ki a fejlődéslélektani vizsgálatokat és megfogalmazták az eredményeknek a tanítással kapcsolatos konzekvenciáit is. *Shayer és Adey* (1981) széles körű felméréseik során például azt találták, hogy a gyerekek jelentős része azért nem ért meg bizonyos természettudományos fogalmakat, illetve azért képtelen bizonyos témakörök értelmes eljáratására, mert nincs birtokában azoknak az értelmi műveleteknek, amelyek az adott jelenségek tanulmányozásához szükségesek.

Mivel *Piaget* vizsgálatait erőteljesen befolyásolta kora strukturalista tudományfilozófiája, és elméletének legkidolgozottabb része az értelem műveleti struktúráival foglalkozik, munkái nyomán felerősödtek azok a nézetek, amelyek az emberi gondolkodás lényegét a műveletvégzésben, a következtetésekben, a kiszámítás jellegű okoskodásban látják. A megismeréssel foglalkozó (elsősorban a kognitív pszichológia keretében fogant) kutatások sok tekintetben nem támasztják alá a *Piaget*-elméletből levont túlzó következtetéseket. Az újabb neopiagetianus irányzatok, megőrizve az alapvető fejlődéslélektani orientációt, az eredeti elméletet különböző irányokban fejlesztik tovább, és számos még kiaknázatlan elemét ültetik át az oktatásba (lásd például *Demetriou, Shayer és Efklides* 1992).

*A kognitív pszichológia modelljei: a kompetencia fejlődése*

Az a változássorozat, amelyet a tudománytörténészek a pszichológia kognitív forradalmaként tartanak számon, alapvetően megváltoztatta a tanulással, az iskolai oktatással kapcsolatos kutatások elméleti kereteit is. Az oktatás gyakorlatára vonatkozó következtetések levonása, az eredményeknek az iskolai tanításba való átültetése azonban még éppen csak elkezdődött, azok a kutatások, amelyek a kognitív tudományok újabb eredményeinek konzekvenciáit az iskolában kívánják alkalmazni, alig néhány éves múltra tekinthetnek vissza. Bár az elméleti szakemberek, kutatók sokat várnak a kognitív mozgalomnak az oktatásra gyakorolt hatásától, és egy új oktatásemélet kialakulásának jeleit látják, abban is egyetértés mutatkozik, hogy a „forradalmi változások” az oktatás gyakorlatában még nem kezdődtek meg (Ohlsson 1990; Vosniadou 1996).

A sokféle forrásból táplálkozó *kognitív pszichológia* a hatvanas években jelent meg önálló irányzatként. Kezdeti korszakára rányomta bélyegét a természetes, emberi intelligencia és a mesterséges, számítógépes intelligencia kutatói közötti párbeszéd. Ebben az időszakban vált általánossá az emberi megismerést információfeldolgozásként leíró szemlélet, kialakult az emberi és a számítógépes információfeldolgozást azonos fogalmi keretek között leíró közös nyelv (lásd Neisser 1984; Csapó 1992; Eysenck és Keane 1997). Egy sor más tudományágban is hasonló folyamatok indultak el, amelyek közös kereteként megjelent a kognitív tudomány (Pléh 1996). A fejlődés fő vonulatát hosszú ideig az emberi problémamegoldó folyamatoknak a számítógépes modellezése jelentette (lásd Simon 1982). Azonban éppen ezek a vizsgálatok voltak azok is, amelyek legnyilvánvalóbban megmutatták, hogy az ember információfeldolgozása alapvetően más, mint ahogy azt egyes kezdeti, naiv elgondolások sugallták. Kiderült, hogy az emberi gondolkodás lényege nem a műveletvégzés, legalábbis nem abban az értelemben, ahogy a számítógépek műveleteket végeznek. Igazi erőssége nem a kiszámítás, következtetés jellegű folyamatokban rejlik, hanem a konkrét helyzetre alkalmazható tudásban.

A kognitív pszichológiában a *tudás* vált az egyik középponti fogalomká. Megjelentek azok a technológiák, amelyek segítségével az információkat hatékonyan, szervesen és megfelelő célokra felhasználható módon lehet tárolni, kialakultak a számítógépes tudásbázisok, szervezett információkat tartalmazó szakértői rendszerek. Kifejlődtek az információhordozókon rögzített tudást (külső tudás) és az egyéni, pszichikus rendszerként létező tudást (belső tudás) egységes fogalmi keretek között tárgyaló modellek, valamint a tudás átadásával, minőségének jellemzésével foglalkozó *tudástechnológia* (lásd Nagy 1985).

A kognitív pszichológia fogalmi keretei között újra értelmezhetővé vált az a régóta ismert probléma, mely szerint az emberi tudásnak nem a mennyisége, hanem a minősége az, ami igazán meghatározza szellemi teljesítményeit. Az a tudás, amelyik nem használható, csak ballaszt, *tehetetlen tudás* (inert knowledge). A minőség fontos szempontja az alkalmazhatóság, felhasználhatóság, ami a kognitív pszichológia modelljeiben az elérhetőség, hozzáférhetőség (accessibility) fogalmaival írható le. Az elérhetőséget viszont alapvetően meghatározza az, hogy milyen módon *reprezentálódik* a tudás a memóriában, milyen kapcsolatrendszerrel rendelkeznek a tudás elemei, mennyire gazdag az egyes elemeket összekötő kapcsolatrendszer, mennyire beágyazottak a tudás



egyes elemei a tudás különböző rendszereibe (konzisztencia). Ez a gondolatmenet elvezet az értelmes, jelentéssel bíró (meaningful) tudás fogalmához, amelyhez az értelmes tanulás, a *megértés* révén jutunk.

A hatékony tudásra jellemző a többszörös hozzáférés (multiple accessibility), azaz a sokféle helyzetben való felhasználás lehetősége. Ilyen tudásra viszont csak úgy lehet szert tenni, ha elsajátítása is sokféle helyzetben (multiple context) megy végbe, vagy sajátos gyakorlatokkal általánosítjuk, távolítjuk el a tudást attól a helyzettől, amelyben a tanulás lezajlott (dekontextualizáció). Ez új megvilágításba helyezi a *transzfer* problémáját is. A transzfer nem automatikus, a megszerzett tudás nem vihető át minden további nélkül új helyzetekbe. Bizonyos gondolkodási képességek (például az induktív gondolkodás, lásd a 9. fejezetet) javíthatják a tudás transzferét, és segítheti a sokféle helyzetben való alkalmazást az is, ha a gondolkodási képességek fejlesztése az ismeretek közvetítésével integráltan történik (Csapó 1990).

A kognitív pszichológiának az a markánsan megfogalmazott megállapítása, mely szerint az ember gondolkodási sémái nem általánosítódnak korlátlanul, hanem inkább tartalomspecifikusak, kötődnek a konkrét helyzetekhez, szükségessé teszi a matematika és a természettudományok tanításának ártértekelését is. Ha egy feladat megoldásának sikere nemcsak a szerkezetétől, hanem a tartalmától is függ, akkor nem elég a matematikát a hagyományos keretek között absztrakt elvek és formulák összességéként tanítani, hanem szükség van olyan gyakorlatokra is, amelyek a matematikát szorosan a való világ jelenségeihez kapcsolják. Így válik a *realisztikus matematikai modellezés* a tanítás egyik középponti problémájává. A tudás szemantikus reprezentációjával, a fogalmak fejlődésével, fogalomrendszerek, fogalmi hálók kiépülésével kapcsolatos eredmények megváltoztatták a természettudományok tanításával kapcsolatos álláspontot is. Nyilvánvalóvá vált, hogy az a leegyszerűsítő szemlélet, mely szerint a gyerekek a tudományok eredményeit az iskolában megtanulják, majd a gyakorlatban alkalmazzák, nem vezet értelmes tudáshoz. A gyerekek előzetes tapasztalatok óriási halmazával rendelkeznek, saját képük van a világról, sajátos mentális modelleket alakítanak ki az egyes jelenségekről. Ha a tanítás nem vesz ezekről tudomást, nem törekszik arra, hogy megteremtse az iskolai és iskolán kívüli tapasztalatok szerves egységét, az iskolai tudás elszigetelt marad, melyet nem lehet gyakorlati problémák megoldására felhasználni (lásd a 4–6. fejezeteket).

A kognitív pszichológia lényegében nem dolgozott ki önálló fejlődésmodelleket, de rendelkezik olyan fogalmi keretekkel, amelyekben a fejlődés problémáját kezelni lehet. Termékeny fogalomnak bizonyult például a *kompetencia* fogalma, amely a hozzáértés, a szakértelem, az értelmes, felhasználható tudás megjelölésére szolgál, a tudás különböző elemeinek, az ismereteknek és képességeknek az összehangolt egységére utal (Ericsson és Smith 1991). A *kognitív kompetencia fejlődése* összetett folyamat, melynek során egy szakterület újonca szakértővé válik. E folyamat során nemcsak az adott terület ismeret- és készségrendszerének birtokolja egyre több elemét, de egyben tudása egyre szervezettebbé is válik (Simon és Halford 1995).

A kognitív pszichológia perspektívája az elmúlt évtizedekben rendkívüli módon kitágult, oktatásméleti konzekvenciái sokrétűbbé váltak. A kezdeti, az információfeldolgozás folyamataira koncentrálnó modellek után kapcsolat létesült számos más irány-

zat toleránsabb, megengedő, kizárólagosságra nem törekvő változataival. A piaget-i tradícióval mind a neopiagetianusok, mind pedig a *konstruktivizmus* egyes képviselői megkísérik megteremteni az összhangot. (A konstruktivizmus több paradigmát átívelő értelmezéséről lásd *Sternberg és Wagner* 1994; oktatásméleti alkalmazásairól: *Nahalka* 1997.) A konstruktivizmus más irányának – a szociális konstruktivizmusnak – a képviselői szerint a tudás inkább társadalmi termék, és e megfontolások *Vigotszkij* nézeteinek reneszánszát eredményezték, mivel *Vigotszkij* ugyancsak nagy jelentőséget tulajdonított a tanulás társas folyamatainak. E gondolatkörtől nem áll messze a *sztuacionizmus* álláspontja, illetve a *sztuativ tanulás* elmélete, mely szerint tudásunk jelentős részét konkrét szituációkban szerezzük meg, és többnyire csak a nagyon hasonló helyzetekben tudjuk felhasználni. A szituáció, illetve a társas szituáció szerepének felértékelődése néha a kognitív fejlődés egyes aspektusait megjelölő különös terminusokat eredményezett, így például *Resnick* (1996) az *intelligencia szocializálásáról* beszél. A társas jelenségek megismerésben betöltött szerepének hangsúlyozása újabban olyan erőteljessé vált, hogy e folyamatot már szociokulturális forradalomként is szokták emlegetni (*Voss, Wiley és Carretero* 1995).

A „Milyen a gyerekek tudása?“, „Hogyan tanulnak természetes körülmények között?“, „Hogyan lehetne az iskolai tanulást közelebb vinni a gyermekek természetes tanulási szükségleteihez?“ kérdésekre a kognitív pszichológia is megadta a maga (még nem végső és messze nem teljes) válaszait. E válaszok értelmezése, konzekvenciáinak pedagógiai megfogalmazása még hosszú ideig munkát ad az oktatásmélet képviselőinek, a pedagógiai kutatóknak. Mindamellet már az eddigi eredmények alapján is számos átfogó iskolakritika és reformjavaslat látott napvilágot. Az egyik széles körű visszhangot kiváltó könyvben *Howard Gardner* (1991) összefoglalja mindazt, amit a gyerekek tanulásáról tudunk, és ennek alapján fogalmazza meg, hogyan kellene őket az iskolának taníttania. Elemzése szerint azoknak a nehézségeknek a többsége, amelyekkel a tanulók az iskolában küszködnek, értelmezhető a kognitív pszichológia eredményei alapján, és elkerülhető lenne, ha az iskola jobban figyelembe venné a tanulók természetes, „gyermeki“ tanulásának törvényszerűségeit. *Gardner* a tanulás többféle formáját, a megértés különböző típusait értelmezi. A magyar iskolákban szerzett tapasztalatokat e leírásokkal szembeesítve úgy tűnik, a magyar gyerekek tanulása közelebb áll a *skolasztikus* modellhez és kevesebb intuitív elemet tartalmaz. Valószínűnek látszik, hogy megértésük, különösen a természettudományok megértése megmarad a *diszciplináris* keretek között, és tudásuk nagyrészt érvényét veszti, alig használható az iskola világán kívül.

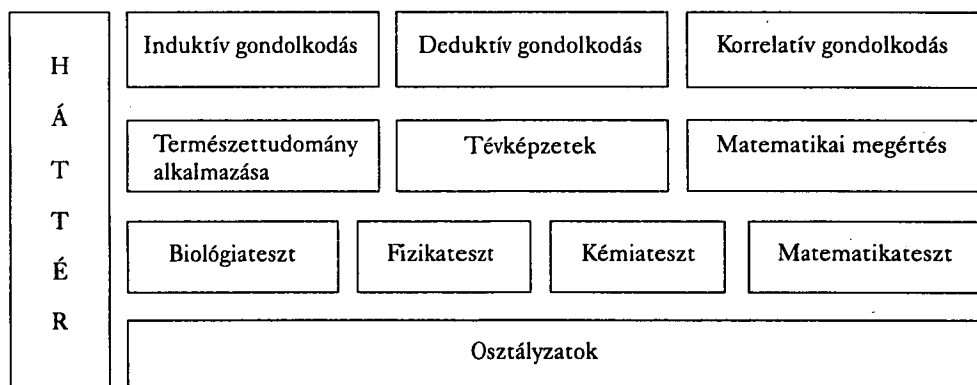
A könyv további fejezeteiben a rendelkezésünkre álló eszközökkel arra a kérdésre keressük a választ, vajon az iskolai tudás egyben hatékony, sokoldalúan felhasználható, alkalmazható tudás is. Mennyire látja el az iskola a gyerekeket hasznos tudással, hogyan műveli ki gondolkodásukat? Vajon mit ér az iskolában megszerzett tudás az iskolán kívül vagy akár csak annak a tantárgynak a keretein túl, amelyben az megszerezték? Hogyan teljesítenek a gyerekek, ha tudásukat a szokásos körülmények között értékeljük, és mire képesek, ha a vizsgálat kevésbé szokványos módon történik?

## VIZSGÁLATUNK BEMUTATÁSA: FOGALMI KERETEK ÉS MÓDSZEREK

### A KUTATÁSI MODELL ÉS A FELMÉRÉS ESZKÖZRENDSZERE

#### *A tudás rétegei és reprezentálásuk a vizsgálatban*

A vizsgálat során használt modellben a tanulók tudásának négy szintjét különböztetjük meg. Ha egy tanuló iskolai teljesítményére vagyunk kíváncsiak, a legkönnyebben megszerezhető információhoz úgy jutunk, hogy megnézzük, milyen jegyet kap az iskolában. Tudjuk persze, hogy a jegyek felszínesen, nagyon bizonytalanul fejezik csak ki, hogy egy tanuló valójában mit tud. Ha a valódi tudásáról megbízhatóbb képet kívánunk alkotni, tudásszintmérő tesztekkel használhatunk. Ha a tesztek szigorúan a tananyaghoz kapcsolódnak, még mindig csak azt tudjuk megállapítani, mennyire tanulták meg a tanulók azt, amit az iskolában tanítottak nekik. Tudásuk minőségét jobban megismerhetjük, ha olyasmit is kérdezzünk tőlük, amit közvetlenül nem tanultak, ha tudásukat újszerű helyzetekben kell alkalmazniuk. Végül a tudás minőségét vizsgálhatjuk olyan képességmérő tesztekkel és feladatokkal, amelyek már nem kötődnek közvetlenül az iskolai tananyaghoz, de ha az iskolai oktatás teljesíti legáltalánosabb céljait, akkor hozzájárul ezeknek a gondolkodási képességeknek a fejlődéséhez. Ezt a négy szintet és a hozzájuk rendelhető változókat és mérőeszközöket az 1.1. ábrán foglaljuk össze. A mérőeszközök bővebb jellemzésére a megfelelő fejezetekben kerül sor.



1.1. ÁBRA. A tudás rétegeinek mérőeszközei

A felmérés megtervezésekor az elméleti megfontolások mellett figyelembe vettük a gyakorlati korlátokat is, mindenekelőtt azt, hogy az iskolában csak korlátozott mennyiségű adatot lehet összegyűjteni úgy, hogy az iskola munkáját ne zavarjuk. Az egy tanuló által megoldott tesztek, feladatok mennyiségének is határt kell szabni, ha mindvégig fenn akarjuk tartani a tanulók érdeklődését és együttműködési készségét. A konkrét mérőeszközök megválasztásakor pedig az is fontos szempont volt, hogy lehetőség

szerint olyan feladatokat, teszteket használjunk, amelyekkel már más vizsgálatokat is végzetünk, amelyeket tehát jól ismerünk, vagy amelyekkel más vizsgálatokkal összehasonlítható adatokat kapunk.

### *Az osztályzatok*

Az első szinten azokat az adatokat tarjuk nyilván, amelyek a tanulók iskolai teljesítményeit hivatalosan jellemzik, amelyek kifejezik, hogyan értékelik az iskolák a tanulók tudását, és amely adatok nagyrészt meghatározzák a tanulók iskolai pályafutását is. Ezeknek az adatoknak a magyar iskolarendszerben a jegyek, az osztályzatok felelnek meg, ezért az első szinten a vizsgálatot megelőző félév eredményeit jellemző, a tanulmányi értesítőbe bekerülő osztályzatokat gyűjtöttük össze. Mivel az osztályzatokat a tanárok határozzák meg, ezek a jegyek magukban foglalják a tanári osztályozás bizonytalanságait, a tanárok szubjektív értékítéleteit, de a helyi normák különbségeit is. A biológia, kémia, fizika és matematika mellett, amely tárgyak tudására vizsgálatunk közvetlenül irányul, felvettük a nyelvtan-, az irodalom-, a történelem- és az idegennyelv-jegyeket, továbbá a magatartás- és a szorgalomjegyeket is.

### *A tesztekkel mérhető tudás*

A második szinten jelenítjük meg a tanulók tantárgyi tesztekkel mért teljesítményeit, a tesztekkel mérhető tudást. A tudásszintmérő tesztek felvétele a tanév végére, nagyjából az év végi ismétlések idejére esett, és a teszt az egész tanév teljes tananyagából arányosan kiválogatott feladatokból állt. A tudásszintmérő teszteken nyújtott teljesítmények még mindig közvetlenül kötődnek az iskolában elsajátított tudáshoz. A tanulók ráismernek a feladatok típusára, közvetlenül emlékeznek arra, hogy bizonyos típusú feladatokhoz milyen megoldási módok tartoznak. Mivel a tesztek a tanév során „éberen tartott” többször aktivizált, átismételt anyagra épülnek, a tudás időleges rétegeinek meglétét vizsgálják. A tanulóknak az elsajátított tudást ugyanabban a kontextusban kell visszaadniuk, ahogy azt megtanulták. Így a tudásszintmérő tesztek arról nem adnak képet, hogyan működne ez a tudás újszerű helyzetekben. A tesztek elvileg ugyanazt a tudást értékelik, amire a tanárok is jegyeket adnak, amíg azonban a jegyekben a tanárok egyéni értékítélete tükröződik, addig a tesztek egy külső, objektív mércét alkalmaznak, mégpedig egységesen minden tanulót ugyanazzal a mércével mérnek. Vizsgálatunkban a tesztek eredményeit a tantárgyi tudás külső, objektív mértékének tekintjük.

Természetesen a tesztekkel való mérésnek is megvannak a maga pontosságbeli korlátai és bizonytalanságai, de a tesztelés során elkövetett mérési hibát statisztikai eszközökkel jellemezni, és ezáltal kontrollálni tudjuk. Amint a tesztek jószágmutatói is tükrözik, a tesztelés hibája néhány százalékos határon belül marad. A tesztek eredményei e korlátok mellett is jól használhatók, mint a tantárgyi tudás egységes, objektív jellemzői. A vizsgálat első, itt bemutatott fázisában a sok szempontból jobban megragadható,

és az érvényesség elemzésére könnyebben használható természettudományi tantárgyakat: a biológiát, a fizikát, a kémiát és a matematikát választottuk ki. (Tervezzük azonban az elemzéseket később a humán tantárgyakra is kiterjeszteni.) A tudásszintmérés természetéből következően a két évfolyam számára külön kellett tantárgyi tesztet készíteni. A mérőeszközöket a kutatási programtól független, tantárgyi tesztek készítésével hivatásszerűen foglalkozó szakemberek állították össze. A középiskolában a természettudomány-teszteket csak azokban az osztályokban vettük fel, ahol az adott tantárgyat tanulták a felmérés évében.

### *A tartós tudás alkalmazása, a közeli transzfer*

A harmadik szintet a tudás minőségének jellemzésére szolgáló tesztek, feladatok alkotják. Mindegyik mérőeszköz azt vizsgálja, hogy a tanulók tudása mennyire elmélyült, megalapozott és összefüggő, mennyiben alkalmazható új helyzetekben. Ezen a szinten is olyan feladatokkal találkozunk a tanulók, amelyet az iskolában tanultak alapján meg tudnak oldani, azonban nem egyszerűen a tanultak reprodukálásával, a típusfeladatokra való ráismeréssel, és bizonyos ismert és az adott időszakban aktívan tartott sémák alkalmazásával, hanem önálló gondolkodással, tudásuk aktív alkalmazásával. Ezen a szinten a tudás hosszabb időtávon is működő, tartósan hozzáférhető és újszerű kontextusokban is alkalmazható rétegeit vizsgáljuk. A három mérőeszköz a tudás minőségének különböző aspektusait mutatja be, ugyanakkor mindhárom csak a tudás közeli transzferjének a vizsgálatára szolgál.

A „*Természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása*” tesztet már több más vizsgálatban is felhasználtuk, az eredmények alapján több lépésben továbbfejlesztettük, míg a jelenleg használt, konzisztens, jó pszichometriai mutatókkal rendelkező formájához eljutottunk. A teszt közvetlenül vizsgálja, hogy a tanulók milyen, a hétköznapi jelenségekhez kapcsolódó, alkalmazható tudományos ismeretekkel rendelkeznek. A teszt olyan feladatokat tartalmaz, amelyek megoldását az iskolában tanult ismeretek felhasználásával elvárhatjuk.

A „*Természettudományos gondolkodás*” című feladatlap a tanulók tévképzeiteinek vizsgálatára szolgál, annak felmérésére, mennyiben volt képes az iskolai oktatás a tanulók téves elgondolásait, naiv elméleteit természettudományos ismeretekkel „kicserélni”. A feladatlap két, a szakirodalomból ismert és más vizsgálatokban már többször használt feladatot tartalmaz, kiegészítve öt további hasonló módon szerkesztett, de a természettudományok egyéb területéről származó feladattal. A feladatok, bár semmiképpen sem reprezentálhatják a természettudományos oktatás egészét, eléggé különbözőek ahhoz, hogy együttesen jelzést adjanak a tanulók természettudományi tudásának egységes és valóban tudományos jellegéről. Olyan, többnyire egyszerű jelenségeket állítanak a középpontba, amelyek megértése, értelmezése közismerten gondot okoz a tanulóknak, esetleg még többéves természettudományi tanulmányok után is. A tévképzetek, hibás elgondolások nem alkotnak egységes összefüggő rendszert a tanulók tudásában, ezért a vizsgálatukat sem homogén teszttel végeztük. Mivel a hét feladat

együttesen nem ugyanazt az összefüggő tudást méri, a feladatok együttesét nem tekintjük pszichometriai értelemben vett tesztnek.

A „*Matematikai megértés*” névvel jelölt teszt a nemzetközi szakirodalom megállapításainak a hazai tananyaghoz és matematikatanítási gyakorlathoz való adaptálása révén készült. A feladatok többsége egyszerű, az iskolában tanított matematika alkalmazásával könnyen megoldható. Mivel a tesztet az átlagos tudású tanulók felmérésére terveztük, szóba sem került, hogy különösen elmélyült gondolkodást, újszerű problémamegoldást, vagy a versenyeken alkalmazott „trükkös”, esetleg „beugratós”, a figyelmetlenséget vagy a beállítódást kihasználó, az ilyen „trükkök mögé látás”-hoz szükséges készségeket vagy kiemelkedő felkészültséget igénylő feladatokat is alkalmazzunk. A teszt a matematika keretében elsajátított alapvető ismeretek és készségek segítségével megoldható. Tartalmaz néhány egyszerű számítási feladatot és bonyolultabb gondolatmenetekkel megoldható összetett feladatot is. A tudásszintmérő tesztől főleg abban különbözik, hogy a feladatokat kiemeli a tanítás konkrét kontextusából, nem az éppen tanult sémák alkalmazását kéri számon. Mivel sokféle feladat szerepel a feladatlapon, a bonyolultabb esetekben a tanulók már nem állhatnak hozzá megoldásukhoz azzal a stratégiával, hogy feltegyék a kérdést, „hol is tanultuk ezt?”, „hogyan is szoktunk ilyen feladatokat megoldani?”, hanem a feladat megértésével, elmélyültebb gondolkodással biztosabban jutnak el a megoldáshoz. Mindamellet a teszt megmarad a matematika szokásos formalizmusa mellett, az tehát nyomban világos a tanulók számára, hogy itt a matematikatudásuk közvetlen alkalmazásáról van szó.

### *A gondolkodás képességei, a tudás távoli transzferje*

A negyedik szinten a gondolkodás képességeit vizsgáló teszteket találjuk. Ezek a tesztek már nem kapcsolódnak az iskolai tananyaghoz, tartalmuk nem emlékeztet arra, ami a tananyagban szerepel. Ugyanakkor ha az iskolai oktatás, közelebbről a négy középpontba helyezett tantárgy tanítása fejleszti a gondolkodást, elvárhatjuk, hogy ezeknek a képességeknek a fejlesztését is segítse. Az induktív, a deduktív és a korrelatív gondolkodás a természettudományi megismerésben és a természet törvényeinek felismerésében, működésük megértésében és a tudás alkalmazásában egyaránt szerepet játszik. A gondolkodás e három formája a megismerésben különböző szerepet játszik, egymást kiegészíti.

Az *induktív gondolkodás* az új tudás megszerzésének egyik legfontosabb eszköze. A gondolkodásnak e formája működik, amikor bizonyos megfigyeléseink, tapasztalataink eredményeit új helyzetekben alkalmazzuk, tudásunkat az egyik helyzetről a másik hasonló helyzetre átvisszük. Az egyes helyzetek hasonlóságainak és különbözőségeinek elemzése alapján szabályokat állapítunk meg, analógiákat keresünk, tudásunk érvényességét korábbi tapasztalatainkon túli területekre kiterjesztjük. Az induktív gondolkodással nyert új tudás nem következik szükségszerűen a megelőző tapasztalatokból, ezért mindig magában hordozza a bizonytalanságot, a tévedés lehetőségét.

A *deduktív gondolkodás* alkalmazásával igaz ismeretekből újabb ismeretekhez jutha-

tunk. Következtetéseink igazságában megbízhatunk, amennyiben a formális szabályokat pontosan követjük. Amíg azonban az induktív gondolkodással szemantikusan új tudáshoz juthatunk, addig a dedukció révén nem keletkezik eredendően új ismeret, nem tudunk meg olyasmit, ami a kiindulási tételeinkben ne lett volna benne. Amíg a deduktív gondolkodásban a formális kiszámítás, a műveletvégzés, a szabályok alkalmazása dominál, addig az induktív gondolkodásban benne van a találgatás, a próbálkozás, a szabályok keresésének és felismerésének mozzanata is. A deduktív gondolkodás egyik fontos területe a nyelvben megjelenő logikai műveletek rendszere. A köznapi kommunikációhoz nincs szükség a logikai műveletek teljes rendszerének biztos alkalmazására, még általában azokra a finom megkülönböztetésekre és pontos megfogalmazásokra sem, amelyekkel a tudományos szövegekben gyakran találkozunk. Azonban az alapvető műveletekkel összekapcsolt állítások értelmezése, a különböző formában megfogalmazott állítások azonosságának felismerése elengedhetetlen az iskolai tananyagok, különösen a természettudományi tárgyak tankönyveiben található állítások pontos megértéséhez. A kétértékű logikát természetesen semmilyen értelemben nem azonosíthatjuk a deduktív gondolkodással, azonban a kétértékű logika műveleteinek nyelvi alkalmazása mindenképpen a deduktív gondolkodás középponti területe és jelentőségénél fogva alkalmas arra, hogy a gondolkodás iskolázottságának, a formális gondolkodás fejlettségének indikátora legyen.

Mind az induktív, mind pedig a deduktív gondolkodás tesztjét számos más kutatási programban használtuk már. Azokat a korábbi eredményeket, amelyek jelenlegi vizsgálatunk szempontjából is fontosak, a megfelelő fejezetekben idézni fogjuk, és e két területtel kapcsolatban végzett korábbi vizsgálataink eredményeit is hasznosítjuk.

Míg az indukció és a dedukció megkülönböztetése végigvonul a tudományfilozófia történetén, és az induktív és a deduktív módszert nemcsak a tudományos kutatásban, hanem a tanítási módszerek között is megkülönböztetett módon tartják számon, a *valószínűségi és korrelatív gondolkodás* a pszichológiában is viszonylag újabb kutatási területek közé tartozik. Az elmúlt évszázadok tudományos világképét a mechanikus, az előre eldöntött, kiszámítható, determinisztikus szemlélet dominálta, e század természettudományos eredményei viszont nagyobb részben a véletlenszerű jelenségekhez, a bizonytalanságban fellelhető szabályszerűségekhez kapcsolódnak. Néhány korábbi vizsgálatunkban már találtunk arra utaló jeleket, hogy a gyerekek nem tudják a véletlenszerű jelenségeket értelmezni, a statisztikai, valószínűségi természetű összefüggéseket nem ismerik fel, korrelatív gondolkodásuk kialakulatlan. Többek között ez a probléma indította el azt a vizgálatsorozatot, amelynek feladatai ebbe a felmérésbe is belekerültek. A korrelatív gondolkodást, a valószínűségi összefüggések felismerésének képességét olyan, több dimenzió mentén elrendezett, bonyolultabb szerkezetű feladatrendszerral elemeztük, amellyel a kialakulatlan, a fejlődés kezdeti stádiumában levő korrelatív gondolkodás különböző vonásait is tanulmányozhatjuk.

### *A háttérváltozók*

A tanulókról olyan adatokat is felvettünk, amelyek feltehetően befolyásolják tanulmányi teljesítményeiket, tudásuk egyes komponenseinek fejlődését. Az adatlap összeállításánál arra törekedtünk, hogy a lehető legegyszerűbb módon, minél kevesebb kérdéssel és minél egyszerűbb technikával a lehető legtöbb és legmegbízhatóbb információhoz jussunk. Ezért – két kivétellel – zárt kérdéseket használtunk, és a véleményeket az ismerős ötfokozatú skálán kértük.

A tantárgyi teljesítmények – számos korábbi felmérés eredményei szerint – összefüggenek a tantárgyakkal kapcsolatos attitűdökkel, és az összefüggés mértékét és kapcsolatrendszerét ebben a vizsgálatban is szeretnénk elemezni. Az attitűdöket mindazokkal a tantárgyakkal kapcsolatban megkérdeztük, amelynek a jegyeit is nyilvántartottuk. A konkrét kérdés arra vonatkozott, mennyire szeretik az adott tárgyakat, a válasz pedig a „1. nagyon nem szeretem, 2. nem szeretem, 3. közömbös, 4. szeretem, 5. nagyon szeretem” alternatívák egyike lehetett.

Az affektív szféra egy további fontos változócsoportha az igényszínvonal, az ambíció, az énkép, a teljesítményekkel való elégedettség. Az adatlap öt kérdést tartalmazott, amellyel e tényezőket leírhatjuk. Az aktuális iskolai teljesítményekkel való elégedettséget a „1. nagyon elégedetlen, 2. elégedetlen, 3. közepesen elégedett, 4. elégedett, 5. nagyon elégedett” skálával mértük.

Két másik kérdést *Stevenson* kultúraközi összehasonlító vizsgálataiban használt formában tettünk fel (lásd például *Stevenson és Stigler* 1992). Azt kérdeztük, hogy egy teszten, amelyen maximálisan 100 pontot lehet elérni, és az osztály átlaga 70 pont lett, vajon az adott tanuló maga hány pontot érne el. Ez a kérdés alkalmas arra, hogy a tanuló önmagáról, saját tudásáról kialakított képét, az elméleti képességeivel kapcsolatos énképét (*academic self concept*) vizsgáljuk. Megkérdeztük továbbá, hogy hány ponttal lennének elégedettek ugyanezen a teszten. E kérdéssel pedig a tanulóknak a konkrét tantárgyi teljesítményével kapcsolatos igényszínvonalát vizsgálhatjuk. Az utóbbi két kérdés mindegyikét feltettük a matematikával és a természettudománnyal kapcsolatban egyaránt. E változócsoporthoz közel áll, és ugyancsak a tanulók ambíciójának és életcéljainak jellemzésére szolgálhat a továbbtanulási szándék. E kérdésnél a lehető legrészletesebb felbontású, nyolcfokozatú skálát használtuk, a válaszokat az „1. iskola mielőbbi abbahagyása, 2. szakmunkás bizonyítvány, 3. érettségi, 4. technikus oklevél, 5. hároméves főiskola, 6. négyéves főiskola, 7. egyetem, 8. doktori fokozat” skálán adhatták meg a tanulók.

Az oktatásshociológia egyik legismertebb megállapítása, hogy a gyerekek tanulmányi eredményeit erősen befolyásolja családi háttérük, a család társadalmi-gazdasági helyzete, kulturális színvonala. A pedagógiai tudásszintmérő vizsgálatok során is a rutinszerűen felvett adatok közé tartoznak a család társadalmi helyzetét jellemző változók. A család társadalmi státusát pontosan csak nagyon sokféle változó együttesével, a szülők iskolázottsága, a lakáskörülmények, a vagyoni helyzet, a jövedelmi viszonyok, a fogyasztási és kulturális szokások jellemzésével lehet megadni. Ugyanakkor a számos korábbi elemzés eredményei szerint ha ezt a helyzetet egyetlen változóval akarjuk megragadni, a legcélszerűbben a szülők iskolázottságát jellemző adatokkal tehetjük meg.



Ezért felmérésünkben a szociológiai vizsgálatok kifinomult változórendszere helyett csak két mutatót, az apa és az anya iskolai végzettségét használtuk a család kulturális háttérének jellemzésére. A szülők iskolai végzettségében öt kategóriát különböztettünk meg: 1. általános iskola, 2. szakmunkásképző, 3. érettségi, 4. főiskola, 5. egyetem.

A háttérváltozók konkrét, az egyes változókhoz fűződő kapcsolataival mindegyik fejezetben foglalkozunk. A 10. fejezetben pedig külön is megvizsgáljuk, milyen az említett háttérváltozók szerepe a tudás alakulásában.

## A FELMÉRÉS SORÁN ALKALMAZOTT MINTÁK

### *A mintavétel alapelvei*

Egy pedagógiai felméréshez különböző megfontolások alapján lehet a mintát választani. A legtöbb vizsgálat, amelyik a magyar oktatási rendszer hatékonyságát, a tanulók tudásszintjét, teljesítményét, képességeik fejlődését elemzi, országos reprezentatív mintákkal dolgozik. Ilyenek például a nemzetközi IEA-felmérések (lásd például *Keever* 1992), a magyarországi Monitor-vizsgálatok (például *Vári* 1997), a gyerekek iskolakészültségének (*Nagy* 1980) vagy az iskolában elsajátított készségeik fejlődésének (például *Nagy* 1973) országos helyzetét feltáró kutatások. Ha országokat hasonlítunk össze, alapvető követelmény, hogy az egyes országok különböző iskolái, az eltérő társadalmi, gazdasági helyzetű tanulók, az egyes földrajzi térségek arányosan szerepeljenek a mintában. Ha nem így lenne, a vizsgálat alapvető célja, a különböző teljesítmények összemérhetősége sérülne. Ugyanígy alapvető követelmény a reprezentativitás minden olyan esetben, amikor a felmérés során megvizsgált minta adataiból az egész ország tanulóiinak teljesítményeire akarunk következtetni. Ilyenkor, ha a mintavétel és az adatgyűjtés szakszerű, az eredmények az egész országról adnak átfogó képet, megmutatják az átlagos teljesítményeket és a teljesítmények eloszlásait, átlagtól való eltéréseket és a globális összefüggéseket.

A mi vizsgálatunk céljai mások. Nem azt kutatjuk, milyenek az országos átlagok, milyenek az országon belüli különbségek. Ezt más felmérések, mindenekelőtt a Monitor-vizsgálatok alaposan és remélhetőleg most már rendszeresen elvégzik. A „nagy összefüggések” elemzése is megtörtént, mind a nemzetközi, mind pedig a magyarországi vizsgálatok számos változó kapcsolatrendszerét feltárták.

E felmérésben bizonyos jelenségek mélyebb vizsgálatára, megértésére és bemutatására törekszünk. Ehhez olyan mennyiségű adatot kell összegyűjtenünk egy-egy tanulóról, amelyet országos méretekben rendkívül költséges volna felvenni. Szeretnénk továbbá az adatokat a tanítás természetes egységeinek, az iskolai osztályoknak az összehasonlítására, az osztálykeretben történő munka elemzésére is felhasználni, így eleve adódik a követelmény, hogy a mintavétel alapegysége az osztály legyen.

Az ebben a könyvben feltett kérdések szempontjából azonban országos reprezentatív minta használatától nem kényszerűségből tekintettünk el. Ilyen mintára nemcsak nincs szükség, de egy országos mintával dolgozó vizsgálat esetleg elfedne olyan jelen-

ségeket, amelyeket éppen meg akarunk mutatni. Azt például sok más vizsgálatból tudjuk, hogy az ország egyes régiói, a különböző településtípusok iskolái között jelentős különbségek vannak. A regionális vagy településtípusok közötti különbségek, bár tanulmányozásuk fontos, nem képezik e vizsgálat tárgyát. Amennyiben ezeket a különbségeket is megjelenítenénk a mintánkban, azok túlságosan bonyolulttá tennék – az egyébként sem egyszerű – összefüggésrendszereket, beárnyékolnák azokat a jelenségeket, amelyeket éppen megvilágítani szeretnénk. A tanulók tudásának települések közötti különbségeit sokféle társadalmi-gazdasági okra lehet visszavezetni, és ezek befolyásolása többnyire kívül esik a pedagógia kompetenciáján. A munkalehetőségek, a közlekedés, az általános kulturális háttér, a régiók közötti gazdasági különbségek mind befolyásolhatják az iskolai teljesítményeket, a tanulók tudásának alakulását. De más a helyzet például egy adott város, egy olyan körzet iskoláival, amelyek egymástól tömegközlekedéssel megközelíthető távolságban vannak, amelynek tanárai akár napi rendszerességgel találkozhatnak, amely iskolák tanulói – akárcsak szüleik – ugyanazokba a könyvtárakba, színházakba, mozikba járhatnak, ugyanazokon az utcákon sétálhatnak, ugyanannak a helyi társadalmi közéletnek a szereplői. Mindezt technikailag úgy fogalmazhatjuk meg, hogy mindazoknak a változóknak az értékét, amelyeknek a hatását nem kívánjuk tanulmányozni, a vizsgálat során célszerű állandó értéken tartani. A felmérésnek egy adott földrajzi körzetre való korlátozása lényegében megfelel ennek a szándéknak.

A vizsgálat során a tanulmányozott jelenségeket a lehető legmarkánsabban szeretnénk bemutatni. Ehhez arra van szükség, hogy megtaláljuk az oktatási rendszernek azt a méretbeli egységét, amelyben konzisztensen megjelennek a vizsgált sajátosságok, de amely egységben még nem árnyékolják a kialakuló képet a tanulmányozott jelenség lényegéhez nem tartozó különbségek. Azt az egységet keressük, amelyet a kulturális antropológiában a *kultúrát hordozó egységnek* (culture bearing unit, lásd *Berry, Poortinga, Segall és Dasen* 1992) neveznek, és amely egységeket összehasonlító pedagógiai vizsgálatokban is egyre gyakrabban használnak. E gondolatmenetnek megfelelően ilyen kultúrahordozó egységnek tekintettük *Szegedet és vonzáskörzetét*. Ezt a földrajzi egységet már több nemzetközi, kultúráközi vizsgálatban szerepeltettük úgy, mint az ország egyik tipikus, nagyvárosi életkörülményeket, iskolázási feltételeket megjelenítő „kultúrahordozó egységét”. Egy, a matematikatanítás kultúráját, az eredmények társadalmi és családi háttérét összehasonlító felmérésben például úgy tekintettük Szegedet, hogy annak iskolái éppen úgy jellemzik a magyar matematikatanítás helyzetét, mint Chicago iskolái az amerikai vagy Sendai iskolái a japánt. Egy másik, a fiatalok interkulturális attitűdjeivel kapcsolatos vizsgálatban Szeged képviselte a magyar nagyvárosokat, Brno a Cseh Köztársaság nagyvárosait, míg Kolozsvár az erdélyi magyar fiatalok nagyvárosi kulturális, társadalmi, gazdasági közegét. Ezek a példák illusztrálják, milyen értelemben tekintjük vizsgálatunkat úgy, hogy az a magyar iskolai oktatást, az iskolák működését, pedagógiai kultúráját jellemzi.

Könyvünkkel bizonyos problémákra szeretnénk ráirányítani a figyelmet. Szeretnénk megvilágítani olyan jelenségeket, amelyekről úgy gondoljuk, hogy tanulmányozásukkal többet kellene foglalkoznunk. Ami a vizsgálat mintáját illeti, az ebből a szempontból is megfelel céljainknak. Ha az eredményeink bizonyos gondokat jeleznek, akkor

azt mondhatjuk, hogy azok a gondok valószínűleg az országban mindenütt jelen vannak. Ha Szegeden és vonzáskörzetében a tantervek és a tanítás gyakorlatának érvényességével nem lehetünk megelégedve, akkor valószínűleg elégedetlenségünket az egész ország iskoláinak oktatási gyakorlatára kiterjeszthetjük.

Mindamellettt ismét megjegyezzük, céljaink között nem szerepel az, hogy az itt bemutatandó jelenségekre jellemző adatokból az országos adatokra következtessünk. Célunk annak bemutatása, hogy ezek a jelenségek léteznek, megmutatjuk azt – és ebben a lehető legnagyobb pontosságra törekszünk –, hogy ezek a jelenségek milyen mértékben jellemzőek a vizsgált geográfiai, kulturális, gazdasági egységekre. Ami az általunk talált konkrét adatokat illeti, azok más földrajzi körzetekben, vizsgálati egységekben kisebb-nagyobb mértékben különböznenek az általunk talált összefüggésektől. A tudományos vizsgálatoktól elvárható korrektséggel eredményeink általánosítását csak a hipotézisek szintjén tehetjük meg, azt a nagyon is plauzibilis hipotézist viszont feltétlenül megfogalmazzuk, hogy az összefüggések valószínűleg másutt sem nagyon különböznek attól, mint amit Szegeden tapasztaltunk.

A felmérés céljaira két különböző életkorú mintát választottunk. A fiatalabbik mintát az általános iskola hetedik, az idősebbiket a középiskolák harmadik osztályaiból vettük. A mintavétel egysége az iskolai osztály volt. Mindkét életkorban törekedtünk a reprezentativitásra, abban az értelemben, hogy a város különböző iskoláinak osztályai arányosan szerepeljenek a mintában. A hetedik osztályosok esetében az iskolák jellege (például lakótelepi, belvárosi stb.) és a különböző forrásokból származó minőségi mutatóik alapján választottuk ki az osztályokat.

A középiskolások vizsgálatába csak a négyévfolyamos iskolatípusokat, a gimnáziumokat és a szakközépiskolákat vontuk be. A szakmunkásképző intézetek kihagyásának számos oka van. A legfontosabb az, hogy ebben az iskolatípusban olyan kevés az általánosan művelő tárgyak – beleértve a felmérésünk középpontjában álló természettudományokat – oktatására fordított idő, hogy igazán jelentős változásokat a tanulók tudásában e képzés hatására nem várhatunk el. A két különböző életkorú minta összehasonlításából többek között arra akarunk következtetni, hogyan változik a tanulók tudása négy évnyi *oktatás hatására*, ebben az iskolatípusban viszont ezeket a kérdéseket nem lehetne elemezni. Tudjuk továbbá korábbi vizsgálatainkból, hogy a szakmunkástanulók eredményei rendkívül gyengék, a másik két iskolatípussal nem összehasonlíthatóak. Kihagyásuk mellett szólt még az is, hogy olyan iskolatípusról van szó, aminek jelenlegi formájában nincs jövője, így vizsgálata kevés, a későbbiekben hasznosítható eredményhez vezetne.

A középiskolai mintát az összes négyévfolyamos középiskola összes osztályából arányosan választottuk ki. A mintát ezért nem általában a harmadik évfolyamra, hanem csak az érettségizetők középiskoláira nézve tekinthetjük reprezentatívnak. A reprezentativitással azonban van egy további nehézség is. A fiúk és a lányok nem azonos arányban választanak a különböző középiskola-típusok közül. A gimnáziumokban a tanulók kevesebb mint fele fiú, a szakközépiskolákban (és a szakmunkástanulók között) viszont a fiúk aránya magasabb. Mivel a szakmunkástanulókat nem vettük fel a vizsgálatba, a középiskolai mintában több a lány, mint a fiú. Ezzel a megoldással ugyan biztosítottuk, hogy a fiúk és a lányok ugyanolyan arányban legyenek a mintában, mint a

megfelelő iskolatípusokban, de nem fele-fele arányban, mint a megfelelő teljes korosztályban. A gimnáziumokban erőteljesebben érvényesül a felsőoktatásra felkészítő funkció, mint a szakközépiskolákban, ezért a fiúk és lányok teljesítményeinek összehasonlítását csak bonyolult (rétegzett) korrekciók árán lehetne megoldani, amihez mintánk nem elegendően nagy. Emiatt a fiúk és lányok közötti különbségek elemzésében néhány felszíni jelenség megmutatásánál (lásd a 2. fejezetet) nem tudunk tovább menni.

A különböző életkorú minták összehasonlításával alapvetően kétféle elemzést lehet elvégezni. Egyrészt a két minta összehasonlításával becsülhetjük azt a fejlődést, ami a hetedik és a tizenegyedik osztály közötti négy évben a tanulóknak végbemegy, másrészt össze tudjuk hasonlítani, hogyan érvényesülnek bizonyos összefüggések két különböző életkorban.

Mivel keresztmetszeti vizsgálatot végeztünk, azaz azonos időpontban különböző életkorú tanulókról gyűjtöttünk adatokat, nem pedig egy adott tanulót követünk négy éven keresztül (azaz nem longitudinális adatgyűjtésről van szó), csak becslést adhatunk arra a fejlődésre, ami egy korosztályban végbemegy. Reprezentatív mintavétel (és bizonyos további feltételek megléte) esetén általában nincs okunk arra, hogy a fejlődés két korosztály összehasonlításával végzett becslésének pontosságában kételkedjünk. Van azonban egy technikai (mintavételi) tényező, ami jelen esetben a két életkori csoport közvetlen összehasonlíthatóságát akadályozza, ez pedig az, hogy a tizenegyedik osztályos mintában nem szerepelt a népesség legkevesebb iskolázott harmada, azok, akik szakmunkásképzőbe jártak vagy kimaradtak az iskolából. A különböző korú minták közötti különbséget tehát nemcsak az oktatás hatásának és a közben végbement fejlődésnek tulajdoníthatjuk, hanem a szelekciónak is. Ezért a fejlődés becslésére képeztünk egy külön, korrigált hetedikese mintát, úgy, hogy a számításokból kihagytuk a leggyengébb egyharmadot, azokat, akiknek a tanulmányi átlaguk a legalacsonyabb. Így ebbe a korrigált mintába azok a hetedikesek kerülnek be, akik feltehetőleg a tizenkettedik évfolyamig iskolába járnak és így már összehasonlíthatóak az idősebb tanulókkal. A korrigált mintát (ami természetesen csak a számítógépen létezik) csak a fejlődés (a két életkor közötti különbségek) becslésére szolgáló elemzésekben használjuk, és erre mindig külön is utalunk.

A másik összehasonlítás a két minta belső arányait, megoszlását, összefüggésrendszereit állítja párhuzamba. Ezekben az összehasonlításokban az előbb említett szelekció általában nem okoz problémát. Sőt, bizonyos következtetések megfontolására a minták különbözősége még előnyös is lehet. Sok esetben ugyanis egy fiatalabb, kevésbé iskolázott és egy érettebb, képzetesebb, iskolázottabb minta összehasonlítása még jobban kiemeli azokat a különbségeket, amelyeket be akarunk mutatni. Minden esetben tudatában kell azonban lennünk, hogy mi az összehasonlítás szempontja, és hogy az idősebb korosztály nem a népesség egészét reprezentálja. A következőkben az egyszerűség kedvéért a középiskolák harmadik osztályaiból vett mintára, mint 11. osztályra fogunk hivatkozni.

### *A minták jellemzése*

Az előzőekben kifejtett alapelveknek megfelelően összeállított mintába 27 általános iskolai, 9 gimnáziumi és 9 szakközépiskolai osztály került. A minta fontosabb adatait az 1.1. táblázatban foglaltuk össze, további adatokat az F1. függelékben közlünk. Amint ezek az adatok is tükrözik, az általános iskolai osztályok átlagos létszáma (20 fő) kisebb, mint a középiskolaiaké (28 fő).

1.1. TÁBLÁZAT. A minta statisztikai jellemzése

Jellemző adat	Részminta				
	7. osztály	11. osztály 7. osztály	Korrigált	Gimnázium	Szakközépiskola
Mintanagyság (fő)	547	503	369	258	245
Életkor (év)	13,43	17,30	13,34	17,24	17,37
Lányok aránya (%)	50,46	55,67	60,43	59,30	51,84
Anya iskolázottsága	3,07	3,10	3,21	3,50	2,68
Apa iskolázottsága	2,94	3,13	3,13	3,62	2,61
Továbbtan. szándék	4,60	5,74	5,29	6,66	4,76

A táblázatban a két életkori csoport adatai mellett feltüntettük a más szempont szerinti bontásban képzett részminták adatait is. A korrigált hetedik mintába azok a tanulók kerültek, akiknek a tanulmányi átlaga 3,4 vagy annál jobb. Az általános iskolások így kiválasztott 67%-ának adatai jó egyezést mutatnak a középiskolák mintáival. A fiú-lány arány például megegyezik a korrigált hetedik és a gimnazista mintában, az apák iskolázottsága a korrigált hetedik és a teljes tizenegyedik mintában azonos. Bár az egyezés így sem mindenütt teljes, a korrigált minta a két korosztály összehasonlításához jobb alapot szolgáltat, mintha csak a teljes hetedik minta adatait használnánk.

## A VIZSGÁLAT FOLYAMATA ÉS AZ EREDMÉNYEK

### *Az adatfelvétel*

Az adatokat 1995 tavaszán vettük fel. A felmérések áprilisban kezdődtek a gondolkodási képességek tesztelésével, majd a tanév végéhez közeledve került sor a tudásszintmérő tesztek megoldására. Az összes tesztet, feladatlapot osztálykeretben oldották meg a tanulók. A tudásszintmérő tesztek javítását – javítókulcs alapján – a felmérésben részt vevő tanárok végezték. Mivel a tesztek a tananyaghoz kapcsolódtak, az eredményeket felhasználhatták a tanulók értékelésére is, azaz a tanulók jegyet kaphattak a tesztre. A tantárgyi tesztek eredményeiről – saját osztályaik teljesítményeiről és az egész minta átlagáról – az iskolák visszajelzést kaptak, így a kutatási programban való részvétel az iskolák számára közvetlenül is használható információt szolgáltatott.

### Az eredmények bemutatása

Az e könyv alapjául szolgáló konkrét kutatási program sokféle előzményre támaszkodik. A tudás egyes összetevőivel már több mint egy évtizede foglalkozunk, és az adott területekről részletes eredmények állnak rendelkezésünkre. A megfelelő fejezetekben utalunk ezekre a vizsgálatokra és idézzük azokat a korábbi eredményeket is, amelyek közvetlenül kapcsolódnak az elemzendő problémákhoz. Az itt bemutatandó kutatási program egyes részeredményeit már több szakmai konferencián ismertettük (B. Németh és Csapó 1996; Csapó 1996, 1997; Korom és Csapó 1996, Korom 1997; Vidákovich 1996) és bizonyos részeredményeit már közzétettük is (Korom és Csapó 1997). A könyv nagy része tehát már többszörösen ellenőrzött és megvitatott eredményeket tartalmaz.

A következő fejezetekben a felmérés adatait különböző nézőpontokból, többféle statisztikai módszer felhasználásával elemezzük. Az adatok feldolgozása során minden esetben elvégeztük a statisztikai szignifikanciavizsgálatokat is, és az egyes fejezetekben főleg olyan eredményekkel foglalkozunk, azokat interpretáljuk és azokból vonunk le következtetéseket, amelyek szignifikánsnak bizonyultak. Mivel a minta nagysága mindkét korosztály esetében meghaladta az 500 főt, már viszonylag kis különbségek, illetve alacsony összefüggések is szignifikánsak statisztikai értelemben, többnyire még olyankor is, amikor már e különbségek és összefüggések olyan alacsonyak, hogy azoknak nincs gyakorlati jelentőségük. Ezért többnyire eltekintünk a szignifikanciajellemzésre szolgáló adatok közlésétől. Kivételesen azonban, amikor az adott kontextusban különös jelentősége van, a megfelelő helyen foglalkozunk a szignifikancia kérdéseivel is.

Szeretnénk, ha ezek az elemzések a nem specialisták számára is követhetőek lennének, ezért a könyv egyes fejezeteiben csak a feltétlenül szükséges technikai részletekre térünk ki. A felhasznált adatelemzési eljárásokat, statisztikai módszereket a függelékben ismertetjük. Ugyancsak megadjuk a függelékben a vizsgálat mintanagysága esetében általában jellemzőnek tekinthető szignifikanciahatárokat is.

## IRODALOM

- Aebli, H. (1951). *Didactique psychologique. Application à la didactique de la psychologie de Jean Piaget*. Delachaux et Niestle, Neuchatel. (Magyarul: OPKM dokumentáció.)
- Anderson, L. W., Ryan, D. W., Shapiro, B. (1989). *The IEA classroom environment study*. Oxford, Pergamon Press.
- B. Németh, M., Csapó, B. (1996). Learning for the schools or learning for the life? Poster presented at „The Growing Mind”, *International Conference*. Geneva, Switzerland, September 14–19.
- Báthory Zoltán (1992). *Tanulók, iskolák – különbségek*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- Benda József (1986). *Kiscsoportos tanulászervezési modellkísérlet. Szociálpszichológiai és didaktikai szempontok együttes érvényesítése az alsó tagozatos tanításban*. Budapest, Országos Pedagógiai Intézet.
- Berry, J. W., Poortinga, Y. H., Segall M. H., Dasen, P. R. (1992). *Cross-cultural psychology. Research and application*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Cognitive domain*. New York, McKay.

- Csapó, B. (1990). Integrating the development of the operational abilities of thinking and the transmission of knowledge. In Mandl, H., De Corte, E., Bennett, N., Friedrich, H. F. (eds.): *Learning and instruction*. Vol. 2.2. *Analysis of complex skills and complex knowledge domains*. Oxford, Pergamon Press, 85–94.
- Csapó Benő (1992). *Kognitív pedagógia*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Csapó, B. (1996). Educating the mind: What school does and does not do? Paper presented in the symposium „*Shaping the mind through education*”. *The Growing Mind, International Conference*. Geneva, Switzerland, September 14–19.
- Csapó, B. (1997). The validity of school knowledge. Paper presented at the International Summer Academy „*Extended Autonomy of Schools*”. Nyíregyháza, August 31.–September 6.
- Demetriou, A., Shayer, M., Efklides, A. (1992, eds.). *Neo-Piagetian theories of cognitive development. Implications and applications for education*. Routledge, New York.
- Dienes, Z. P. (1966). *Mathematics in primary education. Learning of mathematics by young children*. Hamburg, Unesco Institute for Education.
- Dienes Zoltán (1973). *Építsük fel a matematikát*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Ericsson, K. A., Smith, J. (1991, eds.). *Toward a general theory of expertise. Prospects and limits*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Eysenck, M. W., Keane, M. T. (1997). *Kognitív pszichológia*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- Galperin, P. J., Zaporozsec, A. V., Elkonyin, D. B. (1964). A tanulók ismereteinek, jártasságainak kialakítása és az új iskolai oktatási módszerek. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 3. sz. 372–383.
- Galperin, P. J. (1971). A gyermek értelmi fejlődésének vizsgálatához. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 3. sz. 305–319.
- Gardner, H. (1991). *The unschooled mind. How children think and how schools should teach*. London, Fontana Press.
- Gáspár László (1982). A szentlőrinci iskolakísérlet első szakasza. *Pedagógiai Szemle*, 9. sz. 782–787.
- Gáspár László (1984). *A szentlőrinci iskolakísérlet. 1. A kísérlet megalapozó elméleti kutatások*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- Goodlad, J. I. (1984). *A place called school. Prospects for the future*. McGraw-Hill, New York.
- Inhelder, B., Piaget, J. (1967). *A gyermek logikájától az ifjú logikáig*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Keeves, J. P. (1992). *The IEA study of science. III. Changes in science education and achievement: 1970–1984*. Oxford, Pergamon Press.
- Korom Erzsébet, Csapó Benő (1997). A természettudományos fogalmak megértésének problémái. *Iskolakultúra*, 2. sz. 21–29.
- Korom, E. (1997). The effects of science education on children's naive theories. Poster presented at the 7<sup>th</sup> European Conference for Research on Learning and Instruction. Athens, Greece, August 26–30.
- Korom, E., Csapó, B. (1996). Changes in the children's misconceptions of the world. Poster presented at „*The Growing Mind*”, *International Conference*. Geneva, Switzerland, September 14–19.
- Nagy József (1973). *Alapművelési számolási készségek*. Szeged, Acta Univ. Szegediensis, Sectio Paed. et Psych. Ser. Spec.
- (1979). *Köznevelés és rendszerszemlélet*. Veszprém, OKK.
- (1980). *5–6 éves gyermekeink iskolakészsége*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- (1985). *A tudástechnológia elméleti alapjai*. Veszprém, OKK.
- Nagy László (1921). *Didaktika gyermekfejlődéstan alapon. A nyolcosztályú egységes népiskola tanterve*. Budapest, Magyar Gyermektanulmányi Társaság.
- Nahalka István (1997). Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron (I., II., III.). *Iskolakultúra*, 1997. 2. sz. 21–33., 3. sz. 22–40., 4. sz. 3–20.
- Neisser, U. (1984). *Megismerés és valóság*. Budapest, Gondolat Kiadó.
- Ohlsson, S. (1990). Cognitive science and instruction. Why the revolution is not here (yet). In H. Mandl, S. N. Bennett, H. F. Friedrich (eds.): *Learning and Instruction. European Research in an International Context*, Vol. 2.1. 561–600. Pergamon Press, Oxford.
- Piaget, J. (1929). *The child's conception of the world*. Harcourt, New York, Brace and Company.
- Piaget, J. (1970). *Válogatott tanulmányok*. Budapest, Gondolat Kiadó.

- Piaget, J. (1993). *Az értelem pszichológiája*. Budapest, Gondolat Kiadó.
- Pléh Csaba (1996, szerk.). *Kognitív tudomány*. Budapest, Osiris Kiadó.
- Popper, K. R. (1972). *Objective knowledge. An evolutionary approach*. Oxford, Clarendon Press.
- Polányi Mihály (1994). *Személyes tudás. Úton egy posztkritikai filozófiához*. I–II. Budapest, Atlantisz.
- Resnick, L. B. (1996). Socializing intelligence. Paper presented in the symposium „*Shaping the mind through education*”. *The Growing Mind, International Conference*. Geneva, Switzerland, September 14–19.
- Shayer, M., Adey, P. (1981). *Towards a science of science teaching. Cognitive development and curriculum demand*. London, Heinemann Educational Books.
- Simon, H. (1982). Az információfeldolgozásként értelmezett emberi gondolkodás modelljei. In Simon, H.: *Korlátozott racionalitás*. 262–303. Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
- Simon, T. J., Halford, G. S. (1995, eds.). *Developing cognitive competence: New approaches to process modeling*. NJ, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- Slater, R. D. (1991). A tanárképzés új tendenciái az Egyesült Államokban. *Magyar Pedagógia*, 91. 1. sz. 31–49.
- Sternberg, R. J., Wagner, R. K. (1994). *Mind in context. Interactionist perspectives of human intelligence*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Stevenson, H., Stigler, J. (1992). *The learning gap. Why our schools are failing and what can we learn from Japanese and Chinese education*. New York, Summit Books.
- Vári Péter (1997). *Monitor 95. A tanulók tudásának felmérése*. Országos Közoktatási Intézet, Budapest.
- Vigotszkij, Sz. L. (1967). *Gondolkodás és beszéd*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Vigotszkij, Sz. L. (1971). *A magasabb pszichikus folyamatok fejlődése*. Budapest, Gondolat Kiadó.
- Vosniadou, S. (1996). Towards a revised cognitive psychology for new advances in learning and instruction. *Learning and Instruction*, 6. 2. sz. 95–109.
- Voss, J. F., Wiley, J., Carretero, M. (1995). Acquiring intellectual skills. *Annual Review Psychology*, 46. 155–181.
- Vidákovich, T. (1996). Formal operations and deductive patterns of 13- and 17-year-old students. Poster presented at „*The Growing Mind*”, *International Conference*. Geneva, Switzerland, September 14–19.
- Zsolnai József (1994). *Az értékközvetítő és képességfejlesztő program és pedagógiája: Az 1971–1993 közötti kutatási, fejlesztési és innovációs programok és eredmények összegzése*. Budapest, Tárogató.





# AZ ISKOLAI TUDÁS FELSZÍNI RÉTEGEI: MIT TÜKRÖZNEK AZ OSZTÁLYZATOK?

CSAPÓ BENŐ

Az iskolai oktatáshoz elválaszthatatlanul hozzátartozik a tanulók tudásának minősítése, az értékelés. A magyar iskolarendszerben alkalmazott értékelési módszereknek megvannak a maguk történetileg meghatározott, a hagyományok által is rögzített sajátosságai. Így sokféle tényező határozza meg azt is, ahogy iskoláinkban a tanárok a tanulók tudását az osztályozással értékelik. Ebben a fejezetben azt elemezzük, hogyan működik ez az alapvető értékelési folyamat. Áttekintjük az osztályozással kapcsolatos elméleti kérdéseket, majd adataink alapján elemezzük az osztályzatok különböző összefüggéseit, az osztályzatokat meghatározó tényezőket. Elsősorban arra kérdésre keressük a választ, milyen szerepet játszik az értékelésnek ez a magyar iskolarendszerben legáltalánosabban alkalmazott formája a tudás alakításában, milyen jellegű tudás az, amit az osztályozás értékel.

## OSZTÁLYOZÁS AZ ISKOLÁKBAN

Az értékelés nemcsak mint a rendszer működtetésének egyik alapvető tevékenysége van jelen, hanem mint az iskolai élet mindennapjaihoz hozzátartozó történés, a tanárok munkájának ritmusát, a tanulóknak a tanuláshoz, az iskolához, a tantárgyakhoz való viszonyát, az iskolai munka légkörét, a tanulók hangulatát befolyásoló jelenség is. A tanár éberségének, figyelmének kijátszása, a jó osztályzatok megszerzése mérsékelt tudással a mindenkori diákvirtus szerves része. Az osztályzatokkal kapcsolatos történetek elevenen élnek a diákok körében, és talán nincs az iskolai életnek még egy olyan mozzanata, amit a diáksargon olyan gazdag választékossággal adna vissza, mint a rossz jegyet, az elégtelent, a bukást (bezúgás, karó, tök...). A jegyek megszerzését, a felelést, a dolgozatírást, az osztályozást szépirodalmi művek sokasága örököltette meg („a jó tanuló felel”). A szülő-gyerek kommunikáció napi gyakorisággal ismétlődő sztereotip kérdései ugyancsak a jegyek körül forognak („Feleltél ma?”, „Hányast hoztál?”), akárcsak a tanév bizonyos időszakában a felnőttektől rutinszerűen elhangzó kérdések („Milyen volt/lesz a bizonyítvány?”).

Ha az osztályozás egyedi mozzanatai az egyes egyének életpályáit meghatározó erejű döntésekké állnak össze, nem csodálkozhatunk azon, hogy a jegyek óriási jelentő-

ségre tesznek szert. A jegyek, az osztályzatok a magyar iskolarendszerben szinte mindent eldöntenek. Ha a jegyekre azt mondjuk, sorsdöntő jelentőségűek, az nem csupán frázis, a jegyeken a szó szoros értelmében a gyerekek életpályája múlik. Egészen a legutóbbi időig a jegyek alapján áramlottak a tanulók az oktatási rendszerben, a jegyek alapvetően meghatározták az iskolatípus megválasztását az általános iskolából a középiskolába való átmenetnél, akárcsak a felsőoktatási intézményekbe való bejutás esélyeit. A különböző felvételi vizsgáknak az oktatási rendszer alsóbb fokozataiban való elterjedése ezen a helyzeten némileg változtatott. Csak némileg, mert igaz ugyan, hogy a felvételi vizsgák elburjánzásának egyik kiváltó oka éppen a jegyek megbízhatóságával kapcsolatos kételyekben kereshető, a felvételi módszerek azonban nem mindig jobbakként, mint az az osztályozás, amin az év végi jegyek egyébként alapszanak.

Ebben a vizsgálatban nem foglalkozunk az osztályozás finomabb mechanizmusaival, az egyes teljesítmények konkrét jegyekkel való értékelésével. Az iskolai osztályzatoknak csak az összegző, lezáró (szummatív) jellegű, a féléves teljesítmény átfogó értékelésére hivatott adatait elemezzük, azokat jegyeket, amelyek bekerülnek a félév végi, év végi bizonyítványokba. Az osztályzatok, érdemjegyek e formájának a magyar oktatási rendszerben betöltött jelentősége egyértelmű: ezek azok az adatok, amelyek a tanuló iskolai teljesítményeit maradandóan dokumentálják. Ezek tehát azok az adatok is, amelyek különböző döntések (továbbtanulás, pályaválasztás) alapjául szolgálnak.

Sokféle korábbi vizsgálatból tudjuk, hogy az értékelési rendszer a magyar iskolákban nem jól működik. Megreformálására időről időre történtek kísérletek, ugyanakkor minden rendeletnél, központi vagy helyi beavatkozásnál erősebben hatnak a tradíciók. Hogy hogyan szokás osztályozni, arról a leendő tanárok első elképzelései saját diákkoruk során alakulnak ki. Majd a tanárjelöltek és kezdő tanárok megtanulják a tapasztaltabb kollégáktól, hogyan is kell azt csinálni. Olyanoktól, akik hajdan maguk is hasonló módon sajátították el az osztályozás művészetét.

## AZ OSZTÁLYZATOKKAL SZEMBEN TÁMASZTHATÓ KÖVETELMÉNYEK

Tekintettel a jegyeknek a tanulók életében betöltött jelentőségére, fontos lenne, hogy ez a fajta értékelés, a félév végi, év végi érdemjegyek megállapítása megfelelő módon történjen. De mit is értünk azon, hogy az értékelés jól működik? Melyek a jó jegyekkel szemben támasztott követelmények?

A félév végi, év végi jegyekre ugyanazokat a követelményeket alkalmazhatjuk, mint minden összegző-lezáró, minősítő, szelektáló jellegű értékelésre. Legáltalánosabban azt mondhatjuk: a jegyeiktől elvárhatjuk, hogy azok különbségei jól tükrözzék, kifejezék a tanulók tudásában meglevő különbségeket. Ha tehát bármely két tanuló jegyeit összehasonlítjuk, azok különbségei nagyjából úgy különbözzenek egymástól, ahogyan a tudásuk is különbözik.

Pontosabb értelmezést adhatunk a jegyek jóságára, ha kölcsönvesszük a tesztelméletben használatos fogalmakat. A tesztek jóságmutatóinak nagyjából három csoportját különböztetik meg: a *tárgyszerűség* (objektivitás), az *érvényesség* (validitás) és a *megbízhatóság* (reliabilitás) mutatóiról beszélnek. Megfelelő technikákkal, matematikai statisztikával

tikai eljárásokkal meg lehet határozni a tesztek jóságának számszerű jellemzőit is (lásd Csapó 1993). Ma már minden szélesebb körben felhasznált teszttel kapcsolatban elvárható legalább a reliabilitásmutatók közlése (ahogyan ebben a könyvben is közöljük az összes felhasznált teszt reliabilitásmutatóját). Az iskolai osztályzatokkal kapcsolatban nem mindig lehet ilyen kifinomult számításokat végezni, de az összegző-lezáró jellegű érdemjegyekkel szemben lehetnek hasonló elvárásaink.

A jegyeiktől is elvárhatjuk, hogy *tárgyszerűek* legyenek (az objektivitás követelménye), vagyis azoknak nem szabad függeniük az értékelő, adott esetben a tanár személyétől. Nem tükrözhetik a tanár hangulatát, előítéleteit, beállítódásait, érzelmeit. Az objektív értékelés eredményét nem befolyásolhatja a konkrét helyzet, az adott kontextus. Egy közepes feleletre ugyanazt a jegyet kellene kapnia a tanulónak, akár csupa kiváló feleletet hallott előtte a tanár, akár csupa gyengét. De egy konkrét teljesítményre adott értékelés nem függhet attól sem, hogy milyenek voltak a tanuló korábbi eredményei. Az értékelésnek sokféle funkciót kell ellátnia, és azt általában természetesen tarthatjuk, ha a tanár egyes konkrét megnyilvánulásai nem mindig felelnek meg az objektivitás követelményeinek. Azt azonban már elvárhatjuk, hogy a tanulói teljesítmények hivatalos dokumentumai, a bizonyítványba kerülő félévzáró jegyek objektívek legyenek.

Az értékelésnek *megbízhatónak* kell lennie (reliabilitás). A tesztek megbízhatóságát sokféle számítási módszerrel lehet ellenőrizni, ezek közül az egyik megoldás arra az elméleti feltevésre épül, hogy egy megbízható teszttel bármennyiszer megismételhetjük a mérést (az elfogadható statisztikai ingadozáson, hibahatáron belül), mindig ugyanazt az eredményt kapjuk. Ezt a gondolatmenetet általánosítva az mondhatjuk, hogy ugyanarra a tudásra mindig ugyanazt az osztályzatot kell a tanulónak kapnia.

Végül az osztályzatoknak ki kell elégíteniük az *érvényesség* (validitás) követelményeit, azaz a jegyekben annak a tudásnak kell tükröződnie, amelynek a jellemzésére az adott osztályzatot használni akarjuk. Például a fizikajegynek a tanulók fizikatudását kell mérnie, nem pedig a verbális képességeik színvonalát. Ha egy (a matematikai természetét tekintve egyszerű) szöveges feladat megfogalmazása túlságosan bonyolult, esetleg a tanuló számára ismeretlen szavakat tartalmaz, akkor azzal a feladattal inkább lehet a szövegmegértés-képességeit mérni, mint a matematikatudását. Ugyanilyen validitási problémához vezet, ha a tanuló matematikából kap elégtelent, mert otthon felejtette a körzőjét, ha rossz jegyet kap a történelemesszéjére, mert olvashatatlan a kézírása. És, bár a tanár eljárása pedagógiai szempontból alig kérdőjelezhető meg, amennyiben az év végi jegybe beszámít, annak érvényességét rontja az az elégtelen is, amelyet a tanuló azért kapott, mert rendszeresen nem készítette el a házi feladatát. Az itt említett néhány, validitást befolyásoló tényező inkább jellemzi a tanulók személyiségét, motiváltságát, érdeklődését, mint a konkrét tudását, és inkább kellene a szorgalom vagy magatartás jegyekben kifejeződni, mint a tantárgyi jegyekben. Gyakran azonban elméletileg sem lehet ezeket a tényezőket elkülöníteni, például nem lehet megállapítani, hogy a tanuló nem tudja vagy nem akarja (eléggé) az adott feladatot megoldani. (Nehezen lehetne olyan pedagógiai rendszert működtetni, amelyben ilyen megkülönböztetéseket megengednénk). Máskor nincsenek meg az eszközeink a finom megkülönböztetésekre. Az iskolai osztályozás érvényességének tehát megvan a

maga korlátja. Mindamellet nem mondhatunk le arról, hogy az osztályozás érvényességével kapcsolatban is megfogalmazzuk elvárásainkat, és törekedjünk arra, hogy az iskolai értékelés érvényességének fogyatékoságait elfogadható hibahatárok közé szorítsuk.

Az osztályzatoknak, legalábbis a félév végi jegyeknek a konkrét iskolai kontextuson túlmutató jelentőségük van. Különösen érvényes ez az általunk vizsgált korosztályok jegyeire, hiszen ezek fontos továbbtanulási, felvételi döntéseknek lehetnek az alapjai. Ezért a jegyeiktől elvárhatnánk, hogy a különböző iskolákból továbbtanulásra jelentkező tanulók azonos jegyei mögött nagyjából azonos tudásfedezet álljon. A minősítésre, szelekcióra használt értékelés mérőszámaitól elvárhatjuk, hogy azok rendelkezzenek a *standard értékelés* jellemzőivel, azaz a jegyek az egész iskolarendszerben azonos mérőszámok legyenek.

A szelekcióra, minősítésre használt értékelésnek, különösen ha sok, egymáshoz közel álló teljesítményű tanuló közötti választást kell megalapoznia, megfelelő *differenciáló erővel*, megkülönböztető képességgel kell rendelkeznie. Azaz az egymástól különböző tudáshoz különböző mérőszámokat, esetünkben jegyeket kellene hozzárendelni. Egy másik tulajdonság a *pontosság*, vagy felbontó képesség, ami azt fejezi ki, hogy a tudás milyen finom különbségeit tudjuk még az értékeléssel megjeleníteni. E két tulajdonság javításának ugyancsak megvannak a maguk korlátai az osztályzatok esetében is. A Magyarországon elterjedt ötfokozatú skálán például a tudásnak csak öt különféle színvonalát lehet megkülönböztetni. Ha tehát a jegyekkel való osztályozás még jól működne is, akkor is egymástól nagyon különböző tudású gyerekek kapnának ugyanolyan jegyeket. Más országokban több (hét-tíz) fokozatú skálát is használnak. Mindamellet a tanulók szóbeli feleleteinek, írásbeli munkáinak a közvetlen megfigyelésre alapozott tanári értékelése esetében a skála értékeinek számát nem lehet bármennyire növelni. A közvetlen megfigyelés során ugyanis az ember nem képes az ötnél sokkal több különböző értéket egymástól pontosan megkülönböztetni. A tesztek differenciáló erejének is megvannak a maga technikai korlátai. Például az iskolai használatra kifejlesztett tudásszintmérő tesztek is rendelkezhetnek néhány százalékos hibával, ezért egy ezerpontos teszt egymás melletti értékei már nem jeleznének a tudásban valódi különbségeket. Amíg azonban egy teszttel a gyakorlatban megkülönböztethető értékek száma legalább száz, a személyes megfigyelésre alapozott értékelésnél az elméleti határ is tíz alatt van. Az öt jeggyel való értékelés egyben azt is jelenti, hogy már egy jegynyi „tévedés” is alaposan megbonthatja a tanuló tudása és tanulmányi eredményei (jegyei) közötti összhangot.

## AZ OSZTÁLYZATOK ÉS AZ ÉRTÉKELÉS FUNKCIÓI, FUNKCIÓZAVARAI

A pedagógiai értékelésnek sokféle funkciója van. Ezek közül a legfontosabbak: a tanuló motiválása; a tanulási folyamat közvetlen irányítása; visszajelzés az oktatás résztvevői, a tanulók és a szülők számára; a tanulók tudásának minősítése; a tanulók szelekciója, áramoltatása az iskolarendszerben; a teljesítmények dokumentálása (Nagy 1979;

Vidakovich 1990; Báthory 1992). Ezek a funkciók az értékeléssel szemben különféle, egymásnak gyakran ellentmondó követelményeket támasztanak. Például a személyre szóló értékelés, a minden tanulót saját korábbi eredményeihez viszonyító, az egyéni változásokat alapul vevő értékelés a tanulók motiválásának tudatosan alkalmazható eszköze lehet. Egy bizonyos teljesítményért az egyik (általában gyengén szereplő) tanulót a szorgalom elismeréseként és a fejlődés visszaigazolásként megdicsérhetjük, míg egy másiknál ugyanolyan színvonalú teljesítménnyel kapcsolatban elégedetlenségünknek adhatunk hangot. Ez a megoldás viszont szemben áll az objektivitással, a mindenre azonos mérce alkalmazásának elvével. A sokféle funkciónak csak a sokcsatornás, különböző technikákat és módszereket alkalmazó értékelési rendszer tud megfelelni. Olyan rendszer, amely a különböző funkciók teljesítésére különböző értékelő folyamatokat működtet.

Egy kifinomult értékelési rendszerben legalább két különböző, egymástól függetlenül adminisztrált folyamat van jelen. A *formatív* (segítő-formáló) értékelés alapvető funkciója a tanulási-tanítási folyamat irányítása, eredményességének segítése. Az osztályban folyó munka, a tanár-diák interakció állandó összetevője a formatív értékelés. Kezdve a tanár egyes gesztusaitól a hosszas szóbeli értékelésen keresztül az erre a célra kidolgozott tesztek használatáig sokféle egyedi formája lehet. A formatív értékelés akkor lehet hatékony, ha gyakran alkalmazzák, ha konkrét, minden egyes tudáselemre kiterjed és ezáltal pontosan jelezheti a tanulók és a tanárok számára, mi az, amit már tudnak, és mit kell még elsajátítaniuk. A formatív értékelésnek nem lehet komoly tétje, azaz nem függhet tőle a tanuló iskolai előmenetele, nem számíthat bele a minősítésbe, szelekcióra használt eredményekbe. Csak így lehet elérni, hogy az értékelésnek ez a formája valóban a tanulás segítője legyen.

A *szummatív* (összegző-lezáró) értékelés feladata, hogy hiteles, objektív és megbízható adatokat szolgáltatson a tanulók iskolai teljesítményeiről. A nagyobb tanulási egységek átfogó értékelésére használható tudásszintmérő tesztekkel az olyan összetett vizsgákig, mint az érettségi, különböző konkrét formái lehetnek. A tanulók bizonyítványába bekerülő év végi, félév végi jegyeknek, mivel azok ugyancsak egy hosszabb tanulási periódus eredményeinek dokumentálására szolgálnak, szintén szummatív értékelésen kellene alapulniuk.

Az értékelésnek a magyar iskolákban is sokféle formája működik. A tanárok megdicsérik vagy elmarasztalják a tanulókat órai megnyilvánulásaik alapján. Lehet piros pontot kapni valamilyen órán kívüli munkáért vagy fekete pontot a rosszul megoldott házi feladatra. A tanuló órai szereplései, jó hozzászólásai szintén piros pontot (csillagot, kis ötöst) teremnek, akárcsak az egyéb dicséretre méltó kisebb teljesítményei, a szépen vezetett füzet vagy egy házi feladatra adott eredeti megoldás. A piros pontokból „kigyűlik egy ötös”, ami bekerül a naplóba, a szóbeli feleletekre, kisebb nagyobb dolgozatokra kapott jegyek mellé. A tanulók írnak röpdolgozatot vagy „nagydolgozatot”, a tanárok által készített „kis tesztet” vagy hivatásos fejlesztők által kidolgozott átfogó tudásszintmérő tesztet. Végeredményben azonban a sokféle értékelő megnyilvánulás eredménye mind ugyanabba a csatornába áramlik be. Az osztályzatok bekerülnek a naplóba, a naplóban levő jegyek azután, különböző javítási procedúrák, félév végi kü-



lön felelések és kiegészítő dolgozatok kíséretében meghozott döntések után kiadják a félévi osztályzatot. Az összes értékelő aktus eredménye végül mind ebben az egy számban ölt testet.

Az értékelésnek ez a sokfélesége, a félév végi jegyeknek a többféle információforrást összegző tendenciája akár még hasznos is lehetne, ha nem lenne benne csaknem minden egyes értékelő tevékenységben lehetséges hibaforrásként a tanár egyéni, szubjektív értékítélete. Bármennyire hasznosnak tűnik is látszólag a sokféle forrásból kiinduló összegző osztályzat, az kevésbé alkalmas a tanulók tudásának mérésére. Különböző jellegű, a tanulási folyamatról és annak eredményéről gyűjtött információk keverednek benne. Az értékelésnek ez a rendszere, a tanulás irányításában szerepet játszó motiváló, segítő-formáló értékelés és a minősítő értékelés összemosódása, az objektív teljesítménymérés kultúrájának kialakulatlansága az értékelés funkciózavaraihoz vezet (Nagy 1977).

A tanulókra túl nagy nyomás nehezedik, hogy jó jegyeket szerezzenek. Ha tovább akarnak tanulni, ha eredményesek akarnak lenni, „mindenevőkké” kell válniuk, érdeklődésüktől függetlenül mindenből jó jegyeket kell szerezniük. A jelenség régóta ismert, gyakran illetik a „jegyhajhászás” névvel. Néha nem kisebb nyomás nehezedik a tanárookra, hogy jó jegyeket adjanak. Különösen, ha már éppen csak az az egy tárgy lóg ki a képből, az rontaná le a tanulók átlagát.

Ezek a jelenségek nemcsak a pedagógiai kutatók előtt nyilvánvalóak, hanem szinte mindenki számára ismerősek, aki az iskolával kapcsolatba kerül. Szakmai tanácskozások visszatérő témája, elméleti elemzések, helyi vagy országos felmérések rendszeres tárgya az osztályozás (lásd például Kiss 1978, Demeter 1985, Veszprémi 1981). Az elmúlt néhány évtizedben publikációk százai láttak napvilágot az értékelés és osztályozás egyes problémáival kapcsolatban. Kevesebbet tudunk azonban arról (bár figyelemre méltó munkák indultak meg ezen a téren is, például Vidákovich 1990; Orosz 1990, 1991, 1992), hogy konkrétan, számszerűsíthető formában mit jelentenek a feltárt problémák a mai iskolában. Ebben a fejezetben főleg az ilyen konkrétumok bemutatására helyezzük a hangsúlyt.

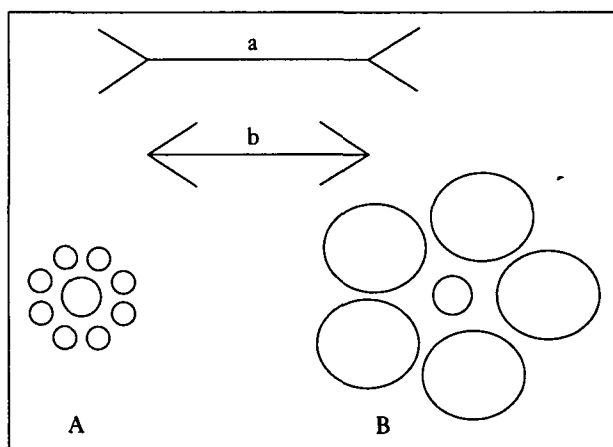
## AZ ISKOLAI OSZTÁLYZATOK BIZONYTALANSÁGÁNAK FORRÁSAI

Az utóbbi néhány évtized pedagógiai és pszichológiai kutatásai sok mindent felszínre hoztak abból, milyen tényezőknek tulajdoníthatjuk az iskolai osztályzatok bizonytalanságait. Nemcsak a pedagógiai értékelésmélet közvetlen, szűkebb köréből származó elméletekre és modellekre gondolhatunk, hanem a pszichológiai, szociálpszichológia kutatások tágabb elméleti modelljeinek a pedagógiai alkalmazásaira is. Itt csak két olyan közismert problémakörre hívjuk fel a figyelmet, amelyek a személyes tanári értékelés bizonytalanságainak értelmezésében is segíthetnek bennünket.

### *Az észlelés bizonytalanságai*

Érzékszerveink, amelyekkel a környező információkat összegyűjtjük, mind a technikai eszközökkel összehasonlítva, mind az információfeldolgozás későbbi szakaszait tekintve meglehetősen megbízható módon közvetítik számunkra a külvilág ingereit. Mégis ugyanazt a dolgot a konkrét kontextustól függően különbözőképpen látjuk, vagy, különböző emberek mást látnak, hallanak, értenek meg ugyanazokból a jelenségekből. Ennek okait az emberi információfeldolgozás azon folyamataiban kereshetjük, amelyek révén a felvett információnak jelentést, értelmet tulajdonítunk. Előzetes tudásunk, tapasztalataink, várakozásaink, beállítódásaink alapvetően meghatározzák azt, ahogyan a dolgokat észleljük.

Az észlelés bizonytalanságait, például a látásunk sajátos „értelmező-átértelmező” folyamatait már egyszerű ábrák tanulmányozása során is megfigyelhetjük. A 2.1. ábrán két olyan érzékszálódási jelenség látható, amelynek analógiájára a pedagógus értékelő tevékenységeinek bizonytalanságait is értelmezhetjük.



2.1. ÁBRA. Ismert pszichológiai illúziók az észlelés megbízhatatlanságának illusztrálására

Az ábra felső részén látható két vonal a Müller-Lyer-illúziót szemlélteti. Az *a)* és a *b)* szakaszt, a hozzájuk kapcsolódó mellékes információk, a kiegészítő „fülek” miatt különböző hosszúságúnak látjuk, holott mérésrel, de akár csak alaposabb megfigyeléssel is megállapíthatjuk, hogy egyenlők. Teljesen analóg ezzel az a jelenség, hogy az iskolai teljesítmények megítélése során bizonyos körülmények az osztályozandó tudást „nagyobbknak láttatják”. Például a fejlett verbális készségek, általánosabban a jó kommunikációs képességek, a szociális kompetencia egyaránt javítja annak esélyét, hogy a tanuló jobb jegyet kapjon, mint amit tudása alapján megérdemelne. A lassú, akadozó beszéd vagy egy dolgozat csúnya külalakja, az elhanyagolt külső viszont az adott teljesítményt gyengébb színben tünteti fel. Nem arról van szó, hogy a tanár szándékosan „lehúzza” vagy „feljavítja” az egyes osztályzatokat, hogy azokkal büntessen vagy jutalmazzon,



hanem a teljesítmények azonosságait vagy különbözőségeit egyszerűen nem megfelelően észleli. Amíg a rossz magatartás hatását a képzett, tapasztalt tanár igyekszik kiküszöbölni, és törekedhet arra, hogy a teljesítményeket megítélő döntéseiben a tanulók viselkedése ne befolyásolja, a tanuló kihívó testtartásának, az arrogáns hanghordozásának, ellenszenves öltözködési stílusának hatása esetleg nem is tudatosul.

Egy másik hatást illusztrálnak a 2.1. ábra alsó részén látható körök. A középen levő A) és B) köröket nagyobboknak vagy kisebbnek látjuk attól függően, hogy a körülöttük levő körök mekkorák. Ugyanazt a színárnyalatot sötét háttér előtt világosabbnak, világos háttér előtt sötétebbnek látjuk. Ez a jelenség a pedagógiai értékelés elméletéből is ismert, és *halo effektusként*, a közeg eltérítő hatásaként tartják számon. Ha egy közepes feleletet csupa gyengébb között ítélnünk meg, azt hajlamosak vagyunk túlértékelni, míg egy közepes dolgozatot csupa erős teljesítmények között esetleg értékenél gyengébbnek tartunk. Ha egyik kezünket egy ideig hideg, másikat meleg vízben tartjuk, majd mindkettőt langyos vízbe tesszük, ugyanazt a hőmérsékletet a két kezünkkel különbözőnek érezzük. Hasonlóképpen egy vizsgán, ahol sorjáznak a jó feleletek, sokkalóan gyengének találunk egy középest, míg ugyanazt a teljesítményt felülítően jónak észleljük, ha csupa gyenge felelet után következik. A jelenség természetesen közismert, nem csak „szakmai körökben”, de tudják azt a diákok is, és hasznosítják is e felismerésüket, amikor vizsgán a kevésbé felkészült diákok törekednek először bejutni, míg a csoport eminens tagjai után senki nem felel szívesen. Az azonban, hogy tudunk a jelenségről, még nem jelenti azt, hogy hatásait ki is tudjuk küszöbölni. Nem ismerjük például az eltérítő hatások mértékét, és különösen azokban az országokban, ahol az objektív értékelőeszközök használatának nincs kialakult kultúrája, a tanárok el sem hinnék, milyen mértékű a hiba, amit a tudás becslésével elkövetnek.

Ha észlelésünk ilyen egyszerűen félrevezethető, ha egymás mellett levő ábrák egyébként egyszerű méréssel is meghatározható méreteit tekintve így becsapható, elképzelhető, milyen mértékű torzulások következnek be az olyan, sokkal kevésbé pontosan definiálható mennyiségek tekintetében, mint a tanulmányi teljesítmények, amelyekről a tanárok, vizsgáztatók számára csak bizonytalanul megfogalmazott útmutatások, a teljesítmények verbális leírásai állnak rendelkezésre. Ezeket az effektusokat nehéz kiküszöbölni, és bár csökkenthetik hatásukat, de nem közömbösítik az olyan megoldások sem, amikor független vizsgáztatók csak a vizsga idejére találkoznak a vizsgázókkal. Ilyen nálunk például a nyelvvizsga vagy az elnök szerepe az érettségi vizsgán, de gyakran ilyen helyzetben vannak az egyetemi vizsgáztatók is. Az említett pszichológiai effektusok kisebb nagyobb mértékben mindegyik esetben hatnak. Többnyire azonban még csak becsléseink sincsenek arra vonatkozóan, hogy konkrétan mekkora is a torzulások mértéke. Amíg ugyanis a 2.1. ábrán bemutatott esetekben egyszerű fizikai méréssel ellenőrizhetjük észlelésünket, a pedagógiai gyakorlatban csak bonyolultabb vizsgálatokkal és csak bizonyos korlátok között lehet az értékelők észleléseit az objektív helyzettel szembesíteni. Könyvünkben a tudásszintmérő tesztekkel mért tudás szolgál ilyen külső, objektív mérceként, bár tudatában vagyunk annak, hogy ez a megoldás is különböző elméleti és gyakorlati problémákat vet fel, és e módszer alkalmazásának is megvannak a korlátai.

*Rejtett tanterv, tanári elvárások, verbális kód*

Az előzőekben elemzett effektusok elsősorban magának az értékelő, információfelvevő tevékenységnek a bizonytalanságaihoz vezetnek, és az egyedi vizsgaszituációkban is működnek. Vannak olyan hatások is, amelyek elsősorban hosszabb távon, a csoportok, közösségek tartós együttélésének keretében hatnak. Az iskola tipikusan olyan hely, ahol a gyerekek és tanáraik hosszabb időt, éveket töltenek együtt. A szociálpszichológusok egyre növekvő figyelemmel tanulmányozzák azokat a jelenségeket, amelyek a szűkebb értelemben vett tanítási-tanulási folyamatokon túlmutatnak, és amelyek a tanulók iskolai teljesítményét néha erősebben befolyásolják, mint a tananyag közvetítésének módszere és színvonala.

A már klasszikusnak számító kutatási területek közé tartozik az iskola *rejtett tantervé-*nek vizsgálata (Gubi 1980; Szabó 1985). A rejtett tanterv elmélete szerint az iskola nem csak úgy hat a gyerekekre, ahogy azt a hivatalos dokumentumok, tantervek, tananyagok rögzítik. A tanárok különböző rejtett hatásmechanizmusokon keresztül közvetítik saját értékrendjüket és a társadalmi környezet elvárásait, kijelölve ezzel az egyes gyerekek helyét a szűkebb csoportban és a társadalmi szerkezetben. A rejtett tanterv „tanításának” sokféle konkrét formája van, a legfontosabbak a tanárok értékelő megnyilvánulásaihoz kapcsolódnak. A *tanári elvárások* gyakran önmagát beteljesítő jóslatként működnek: amit a tanárok hisznek, gondolnak az egyes tanulók teljesítményeiről, az könnyebben be is következik. Például akit a tanár „jó tanuló”-ként tart számon, akitől jobb teljesítményt vár el, annak a válaszára az órai munka vagy egy felelet során hosszabb időt vár, rossz vagy pontatlan válasz után több segítő kérdést tesz fel, általában több lehetőséget ad a javításra. A „rossz tanuló”-tól természetesebbnek tekinti a hibás választ, náluk nem várja ki ugyanazt az időt („úgysem tudja” – véli), kevésbé türelmesen teszi fel kisegítő kérdéseit. Ezek a ki nem mondott elvárások szinte szuggerálják a tanulóba, milyen teljesítményekre lehetnek képesek, alakítva ezáltal énképüket, ambícióikat (Harris 1986).

A tanulók az érdemjegyeiken keresztül kapnak egyértelmű visszajelzést iskolai teljesítményeikről, természetes tehát, hogy a jegyek foglalkoztatják őket legjobban. Ki kell a jegyekhez való viszonyukat alakítani, meg kell önmaguk számára magyarázni, miért olyanok a jegyeik, amilyenek, minek tulajdonítják azokat. Ezekkel a pszichológiai mechanizmusokkal foglalkozik a tulajdonítások elmélete, az *attribúcióelmélet*. Számos vizsgálat alapján az az általános tendencia rajzolódik ki, hogy amíg a sikert főleg belső tulajdonságoknak (kiemelkedő képességek, erőfeszítés) tulajdonítják a tanulók, a kudarc okát főleg külső tényezőkben (szerencse, nehéz feladatok) keresik (Forsyth 1986). Az attribúciók hatásmechanizmusai ugyancsak a jó vagy rossz eredmények stabilizálásához vezethetnek: míg a jó tanulókat teljesítményük szintjének fenntartására ösztönzik, addig a rossz jegyeket kapó tanulók inkább „megmagyarázzák bizonyítványukat”, mint törekednének az eredmények megváltoztatására.

Az iskola szociológiai szerepét feltáró kutatások, melyek az ilyen jellegű nyugati elemzések (lásd például Bourdieu 1978) nyomán a hetvenes-nyolcvanas években Magyarországon is igényes vizsgálatokhoz vezettek (lásd például Ferge 1980), kimutatták, hogy az iskola nagyrészt a társadalmi mobilitás ellenében hat, többnyire visszairányítva

a tanulókat abba a társadalmi rétegbe, amelybe szüleik is tartoznak. A konkrét hatásmechanizmusok tekintetében az iskolai értékelés szempontjából különösen figyelemreméltóak *Bernstein* kutatásai és a *nyelvi kódra* vonatkozó megállapításai. A magasabb társadalmi rétegből, művelt családokból kikerülő gyerekek a (szókincsükben, mondatszerkesztési készségeikben megnyilvánuló) kifejelett nyelvi kódot birtokolják, míg az alsóbb rétegekből kikerülő gyerekek csak egy korlátozott kóddal rendelkeznek (*Bernstein* 1971). Az értékelés megbízhatósága szempontjából ez azt jelentheti, hogy a tanulók jegyeiben nemcsak konkrét tárgyi tudásuk jelenik meg, hanem azokra befolyást gyakorol nyelvi képességeik fejlettsége is.

A tanulók megbízható tanári értékelését befolyásoló különböző pszichológiai hatások különböző módon alakíthatják a jegyek és a tudás viszonyát. Az előző pontban tárgyalt effektusok hatásának iránya a konkrét kontextustól, helyzettől függően többféle lehet, azok többnyire véletlenszerűen hatnak, nem szisztematikusan rontva az értékelés jóságát. Egyszerűen csak elbizonytalanítják az értékelés megbízhatóságát, csökkentik a tanulók tudása és érdemjegyei közötti összefüggéseket. Az utóbb elemzett szociálpszichológiai hatásmechanizmusok viszont inkább az érdemjegyek homogenizálása és stabilizálása irányába hatnak. Egyrészt tehát feltételezhetjük, hogy az észlelés bizonytalanságai azt eredményezik, hogy gyengül az összefüggés a tanulók valódi tudása (képességeik, teljesítményük) és a jegyei között, másrészt pedig az iskolai társas kontextus esetleg másfajta összefüggéseket létesíthet. Később adataink alapján majd megvizsgáljuk, milyen mértékűek ezek a hatások. Vajon csak kisebb mértékben árnyalják a tanulók teljesítményét, vagy olyan torzulásokhoz vezetnek, amelyek már elfogadhatatlanok?

## AZ OSZTÁLYZATOK ÉRVÉNYESSÉGE

Az osztályzatoknak közismerten „helyi értékük” van. Sem szakmai, sem laikus körökben nem kérdőjelezzük meg, hogy a mögöttük levő tudás iskoláról iskolára változik. Sem országos, sem nemzetközi összehasonlító vizsgálatokra nem lehet azokat felhasználni, és talán éppen ezért a jegyekkel való osztályozás „minőségéről” viszonylag kevés, nagyobb adatbázisra támaszkodó elemzés jelent meg. Ezért adataink elemzését az osztályzatok áttekintésével kezdjük.

### AZ OSZTÁLYZATOK

A jegyekről sokféle hiedelem és előítélet kering a tanárok, tanulók és szülők körében. Vannak „nehéz”, és vannak „könnyű” tantárgyak. Hasonlóképpen kialakult véleményekkel találkozunk arról is, melyik tantárgyat mennyire kedvelik a tanulók. Nézzük, mit mutatnak az adataink, hogyan is állunk a tantárgyak nehézségével az osztályzatok tükrében. A 2.1. táblázatban a hetedikese és a középiskola harmadik osztályába járó tanulók osztályzatainak átlagait külön adjuk meg. Mivel a fiúk és a lányok eredményei között jelentős különbségek vannak, ezeket az adatokat is megkülönböztetjük.

Hetedik osztályban a jegyek átlagai között nincsenek nagy eltérések. Az ismert sztereotípiákkal megegyezően a matematika a legnehezebb tárgyak közé tartozik, abban az értelemben, hogy abból a leggyengébbek az osztályzatok (3,32), de nem sokkal jobbak a fizika- (3,38) és a biológia- (3,39) jegyek sem. A listát egyértelműen az irodalom (3,73) vezeti, és némileg lemaradva, az erős közepes tartományában követi az idegen nyelv (3,59). A középiskolában szintén a matematika- (3,21) és fizika- (3,32) eredmények a leggyengébbek, viszont itt már a legjobb osztályzatokat biológiából kapják a gyerekek. Ezek a különbségek nagyjából a szórás felének felelnek meg, ami nem túl jelentős.

Egészen más kép tárul elénk, ha a fiúk és a lányok eredményeit külön nézzük. Az osztályzatok meglehetősen széles skálát fognak át, a két szélső pont között (nem számítva a magatartás- és a szorgalomjegyeket) a különbség több mint egy egész osztályzat. Érdekes módon mind a leggyengébb, mind pedig a legjobb átlag a hetedikes magyarhoz kapcsolódik: a fiúk nyelvtanátlaga mindössze 3,01, a lányok pedig irodalomból 4,12-t érnek el. Azonban a hetedikes fiúknak nem csak a nyelvtannal vannak gondjaik, a biológia és a matematika ugyancsak azok közé a tárgyak közé tartozik, amelyekből nehéz jó jegyet szerezni.

2.1. TÁBLÁZAT. Az osztályzatok átlagai az évfolyam és a tanulók neme szerinti bontásban

Tantárgy	7. osztály			11. osztály		
	Fiú	Lány	Összes	Fiú	Lány	Összes
Biológia	3,08	3,69	3,39	3,99	4,08	4,05
Fizika	3,17	3,58	3,38	3,31	3,33	3,32
Kémia	3,18	3,72	3,45	3,51	3,63	3,58
Matematika	3,07	3,55	3,32	3,27	3,16	3,21
Nyelvtan	3,01	3,84	3,43	3,30	3,79	3,57
Irodalom	3,33	4,12	3,73	3,43	3,85	3,67
Történelem	3,13	3,72	3,43	3,59	3,90	3,76
Idegen nyelv	3,32	3,82	3,59	3,58	4,01	3,82
Magatartás	3,98	4,66	4,32	4,30	4,57	4,45
Szorgalom	3,37	3,99	3,69	3,62	3,95	3,80

A táblázatból kiderül, hogy a lényeges különbségek nem annyira a tárgyak között, mint inkább a fiúk és a lányok eredményei között vannak. A hetedikes fiúk leggyengébb (nyelvtan) és legjobb (irodalom) tantárgyi eredménye között mindössze 0,32 különbség van, a lányoknál a matematika és az irodalom közötti különbség 0,55. Ezzel szemben nyelvtanból 0,83, irodalomból 0,79 a lányok és a fiúk közötti különbség a lányok javára, de még kémiából is 0,54-gyel és fizikából is 0,41-gyel körözik le a fiúkat. A középiskola harmadik osztályában némileg változik a kép. Széthúzódnak a tantárgyak közötti különbségek, viszont megmarad a fő tendencia, hogy a lányok általában jobb jegyet kapnak, mint a fiúk. A középiskolás minta eredményeinek értelmezéséhez azonban figyelembe kell vennünk, hogy ott a fiúk és a lányok aránya nem egyenlő: kevesebb, és ezért elvileg erősebben szelektált fiú van ebben a mintában. Mivel a fiúk közül csak a teljesítményskála felső részén levő tanulók kerülnek be a gimnáziumokba, és részben a szakközépiskolába is, azt várhatnánk, hogy a jegyek tekintetében legalább

a lányok szintjét elérik. Nos, nem ez történik: a középiskola vége felé a lányok ismét le hagyják a fiúkat. Nemcsak irodalom vagy az idegen nyelv terén, hanem, bár kisebb mértékben, még a természettudományok terén is.

A 2.1. táblázatban összesen 20 fiú-lány adatpár hasonlítható össze. Ebből mindössze egy esetben (középiskolai matematika) jobbak a fiúk eredményei, mint a lányoké. A jegyek eltérései nyilvánvaló előnyt jelentenek a továbbtanulásnál. A lányok magasabb aránya a gimnáziumokban nem új jelenség, és ennek magyarázatára korábban főleg szociológiai megfontolások szolgáltak, melyek szerint a családok bizonyos társadalmi rétegekben a fiúktól a gyorsabb munkába álláshoz, a második gazdaságban magasabb jövedelemhez vezető szakmák választását várták el. Kérdéses, hogy a korábbi érvelés érvényes-e még a magasabb képzettséget jobban jutalmazó piacgazdaságban. Hetedik osztályban magyarázat lehet a lányok jobb osztályzataira, hogy korábban érnek, serdülőkori mind biológiai, mind pedig kognitív, érzelmi és szociális érettség tekintetében egy-másfél évvel megelőzik a fiúkat. Megmarad a kérdés: miért nem érik utol eredményeikben a lányokat legalább azok a fiúk, akik bejutnak a gimnáziumokba, szak-középiskolákba, miután a „későn érés” hátrányai már nem okozhatnak gondot?

A képességvizsgálatok eredményei alapján közismert, és ma már csaknem teljesen elfogadott, hogy a lányok jobb verbális képességeivel szemben a fiúk térbeli képességei jelentenek előnyt bizonyos tárgyak tanulásánál. A lányok jobb verbális képességei a jegyekben egyértelműen megmutatkoznak, az osztályzatokban viszont nyoma sincs annak, hogy a fiúk egyáltalán valamiben is jobb helyzetből indulnának. A fiú-lány különbségek részletes elemzése nem középponti problémája jelenlegi vizsgálatunknak, és a mintavétel sajátosságai (bővebben lásd az 1. fejezetet) miatt adataink nem is alkalmasak a probléma elmélyült elemzésére. Hetedik osztályban a két nem eltérő érési üteme, középiskolában pedig a különböző iskolatípusokban a különböző fiú-lány arány az, ami miatt az elemzést a felszínen megjelenő különbségeknél mélyebben nem lehet elvégezni. Az adatok alapján azonban meg lehet fogalmazni azt a kérdést, mi okozza a fiúk komoly teljesítménydeficitjét a természettudományokban. Miért nem tud az iskola jobb eredményeket kihozni a fiúkból, legalább a természettudományok terén, legalább olyat, ami nem marad el a lányokétól? A kérdésre teljes választ nem tudunk adni, de a későbbiekben bemutatott eredmények alapján valószínűsíthetjük, hogy a problémák okait, legalábbis részben, az osztályozásban kereshetjük. (Az említett okok miatt a továbbiakban az eredményeket nem vizsgáljuk fiú-lány bontásban.)

## A TANTÁRGYAKKAL KAPCSOLATOS ATTITÚDOK

Az iskolai tanulással kapcsolatban sok mindent meghatároz az, hogy a gyerekek mennyire szeretik azt, amit tanulnak, milyen a viszonyuk a tantárgyakhoz. A vizsgálatunkban nyolc tantárggyal kapcsolatban tettük fel a kérdést, mennyire szeretik a tanulók az adott tárgyat. A kérdésekre ötfokozatú skálán kértük a válaszokat, melyek a „nagyon nem szeretem”-től: 1. a „nagyon szeretem”-ig: 5. terjedtek. A tanulók válaszainak átlagait a 2.2. a) és 2.2. b) táblázatokban mutatjuk be. Mindkét táblázatban a népszerűség csökkenő sorrendjében rendeztük a tantárgyakat.

Az általános és a középiskolások válaszai abban megegyeznek, hogy a biológia, történelem, irodalom és idegen nyelv mindkét életkorban a legkedveltebb tárgyak között van, lényegében csak az idegen nyelvnek a középiskolában elfoglalt kedvezőbb helyzete zavarja meg a teljes egyezést. Megegyezik a két életkorban a legkevésbé kedvelt tantárgyak csoportja is. A fizika, a kémia és a nyelvtan tartozik ebbe a kategóriába, és itt a nyelvtan pozíciói javulnak némileg a középiskolai évekre. A matematika mindkét esetben a középmezőnybe kerül. Az általános tendencia az, hogy a középiskolások sokkal negatívabban nyilatkoznak az egyes tantárgyakról, mint a hetedikesek, egyetlen kivétel ebben a tekintetben az idegen nyelv. Amíg az általános iskolában még mindegyik tárgy a közepesnél jobb „kedveltségosztályzatot” kapott, a középiskolásoknál a fizika, a kémia és nyelvtan megítélése már egyértelműen a közepes szint alá süllyed.

Feltehetjük a kérdést, mi van ezek mögött az átlagok mögött? Vajon egyenletesen különböznek a tanulók a nem kedvelt tárgyak iránt, vagy a közepes átlagok szélsőséges álláspontok átlagaként adódnak? Példaként nézzük meg a legnépszerűbb hetedikes biológia és a legnépszerűtlenebb középiskolai fizika attitűdjeinek eloszlását.

2.2. a) TÁBLÁZAT. A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök a 7. osztályban

Tantárgy	Attitűd
Biológia	3,77
Történelem	3,67
Irodalom	3,61
Idegen nyelv	3,54
Matematika	3,37
Kémia	3,32
Nyelvtan	3,25
Fizika	3,24

2.2. b) TÁBLÁZAT. A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök a 11. osztályban

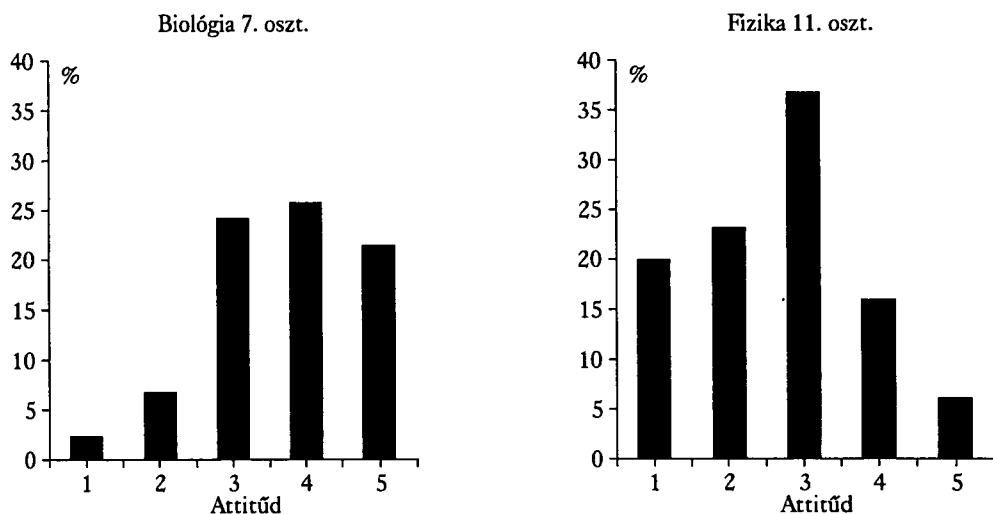
Tantárgy	Attitűd
Idegen nyelv	3,70
Biológia	3,64
Történelem	3,62
Irodalom	3,41
Matematika	3,14
Nyelvtan	2,92
Kémia	2,79
Fizika	2,64

Amint majd a 2.2. ábrán látható, mindkét esetben ferde, közel normális eloszlást mutatnak az attitűdök, csak éppen ellentétes irányú aszimmetriával. A hetedikes biológiáról mindössze a tanulók 2,2%-a mondja, hogy „nagyon nem szereti” (átlagosan körülbelül minden második iskolai osztályra jut egy ilyen tanuló), és minden háromból kettő nyilatkozik úgy, hogy „szereti” vagy „nagyon szereti”. Ezzel szemben a középiskola harmadik osztályában minden ötödik (19,7%) tanuló úgy válaszolt, hogy „nagyon nem szereti” a fizikát, és csak minden huszadik (5,4%) választotta a „nagyon szeretem” lehetőséget. A tanulók zöme (59,5%-a) a „nem szeretem” vagy a „közböcs” lehetőséggel fejezte ki véleményét. Ez az egyenletes közöny talán még rosszabb, mint ha a vélemények polarizálódna, így ugyanis nagyon kevés – átlagosan osztályonként legfeljebb egy – gyerek tanulja úgy a fizikát, hogy még kifejezetten szereti is.

Nem túl pozitív a kép, ha az iskolának a motiváló hatására gondolunk. Nehéz lesz megőrizni a magyar iskolák természettudományos eredményeit, ha a tanulók ennyire elfordulnak a két természettudománytól, a fizikától és a kémiától. *Pólya György* könyvéhez írt előszavában, 1956-ban amerikai vizsgálatok eredményeihez kapcsolódó megállapítást idéz „... a matematika abban a kétes megtiszteltetésben részesül, hogy az egész tananyagban a legkevésbé népszerű tantárgy. ... A jövőben tanárok az általános iskolá-

ban megtanulják a matematika utálatát; és visszatérnek az általános iskolába, hogy új nemzedékeket tanítsanak meg erre az utálatra.” (*Pólya* 1977, 15. o.). Szerencsére Magyarországon a kilencvenes évek közepén nem ez a helyzet: a matematika nem tartozik a legkevésbé népszerű tantárgyak közé. De sajnos a fizikára és a kémiára már vonatkozhatnak az idézett megállapítások. Mi lesz a fizikával és a kémiával, kik és hogyan fogják húsz év múlva tanítani, ha a gyerekek tizenhárom évesen tanulják meg utálni, és a középiskola végére negatív érzelmeik csak fokozódnak?

A fizika helyzete különösen aggasztó: már hetedikben is a legnépszerűtlenebb tárgy, de a középiskola végére 2,64-es népszerűségi átlagával még a többi népszerűtlentől is leszakadva áll a lista végén. Miért pont a fizika? Egy újabb kérdés, amelyre vizsgáltunk alapján nem tudunk választ adni, de a további elemzések szükségességére feltétlenül fel kell hívnunk a figyelmet.



2.2. ÁBRA. A hetedik évfolyam biológia és a tizenegyedik évfolyam fizika iránti attitűdjeinek eloszlása

Más vizsgálatok más módszerekkel gyűjtött adatai hasonló eredményekre vezettek, mint amit mi találtunk. A természettudományok régebben sem tartoztak a legkedveltebb tantárgyak közé, de úgy tűnik, az utóbbi huszonöt évben még tovább romlik megítélésük a tanulók körében. *Ballér Endre* a hetvenes évek elején egy IEA-vizsgálathoz kapcsolódva elemezte a tanulói kötődéseket. Akkor azt találta, hogy 14 éveseknél a legkedveltebb tárgyak sorrendje így alakult: irodalom, élővilág, történelem, földrajz, fizika, szám-tan-mértan, kémia, nyelvtan, orosz (*Ballér* 1973, 653. o.). Akkor a fizika megítélése egy árnyalattal jobb volt. *Báthory Zoltán* a nyolcvanas évek közepének adatai alapján (*Báthory* 1989, 1167. o.) már azt kapta, hogy öt tárgyat összehasonlítva a biológia, történelem, matematika, irodalom, fizika a kedveltség sorrendje. A hozzánk időben még közelebb álló felmérések ugyancsak (lásd például *Orosz* 1992, 68. o.) egybevágnak az itt bemutatott eredményekkel, a fizika általában másutt is a legnépszerűtlenebb tantárgynak bizonyult. A kirajzolódó tendenciák riasztó módon egybeesnek a

természettudományi karok egyes szakjaira jelentkező hallgatók számának csökkenésével. Ugyanakkor fel kell hívnunk a figyelmet arra is, hogy nem általában a természettudományok negatív megítéléséről, elutasításáról van szó, hiszen a biológia mindkét életkorban a legnépszerűbb tantárgyak között van.

## AZ OSZTÁLYZATOK, AZ ATTITÚDOK ÉS A TESZTEREDMÉNYEK ÖSSZEFÜGGÉSEI

Az előző táblázatokat összehasonlítva már megállapíthatjuk, hogy azok a tantárgyak, amelyekből a tanulók jó jegyeket kapnak, egyben többnyire a népszerűbbek közé is tartoznak. Az összefüggés azonban nem ennyire egyértelmű, mert amíg például matematikából a jegyek mindkét korosztályban a legrosszabbak, a tárgy népszerűsége megmarad a középpmezőnyben. Lennie kell tehát a népszerűség vagy népszerűtlenség más forrásának is. Érdekes pontosabban megvizsgálnunk az érdemjegyek különböző összefüggéseit, és ezen a ponton bevonjuk az elemzésbe a tantárgyi tesztek eredményeit is. A jegyek, teszteredmények és attitűdök korrelációs együtthatóit a 2.3. táblázatban mutatjuk be. (A korrelációs együttható statisztikai értelmezését illetően lásd az F2 függelék.)

Az osztályzatok természetes ingadozásai és pontatlanságai ellenére azt várhatjuk, hogy a jegyeket a tudás határozza meg, ezért a tudás és a jegyek statisztikailag összefüggenek. A rosszul működő értékelési rendszernél ez az összefüggés nem eléggé szoros. A vizsgálatban a tantárgyi tudást a tudásszintmérő tesztek eredményeivel reprezentáljuk. (A tesztek bemutatását, a teszteredmények részletes elemzését illetően lásd a 3. fejezetet.) A táblázatban tehát magas, vagy még inkább kiugróan magas értékeket várhatnánk ott, ahol az adott tantárgy tesztje és ugyanannak a tantárgynak a jegye közötti korrelációk állnak. Ez azonban nem így van. A megfelelő korrelációk a biológia (0,53), fizika (0,55), kémia (0,62) és matematika (0,64) sorrendben növekednek, és bár a többi összefüggés átlagát meghaladják, nem tartoznak a táblázat legmagasabb értékei közé. Ezek az együtthatók azt mutatják, hogy a (teszttel mérhető) tudás a jegyeket (statisztikailag és átlagosan) legfeljebb 30-40% mértékben határozza meg. A korrelációs együtthatók szintjén megjelenő összefüggések ezek szerint azt jelzik, hogy a matematikajegyek közelítik meg legjobban azt az értéket, amit akkor kapnának a tanulók, ha tudásukat csak független szakértők által készített objektív tudásszintmérő tesztekkel értékelnék, azaz az osztályzatot tesztekkel állapítanánk meg.

A legszorosabb összefüggéseket a jegyek között találjuk, csak a matematika és biológia közötti korreláció marad a 0,7 érték alatt. Ez a „különállás” magyarázható azzal, hogy a biológia a legkevésbé formalizált természettudomány. Bár az önmagában még természetes lehet, hogy a különböző tantárgyak jegyei között szoros az összefüggés, meglehetősen elgondolkodtató, hogy ezek az összefüggések egy olyan kontextusban bizonyulnak szorosnak, ahol a tantárgyak és a teszteredmények kapcsolata meglehetősen laza. Arra gyanakodhatunk, hogy a jegyek között nem a valódi tudás létesít kapcsolatot, hanem az összefüggés mögött az áll, hogy az osztályzatokat egyaránt valamilyen közös, külső hatás befolyásolja. E jelenség elemzésére később még visszatérünk.

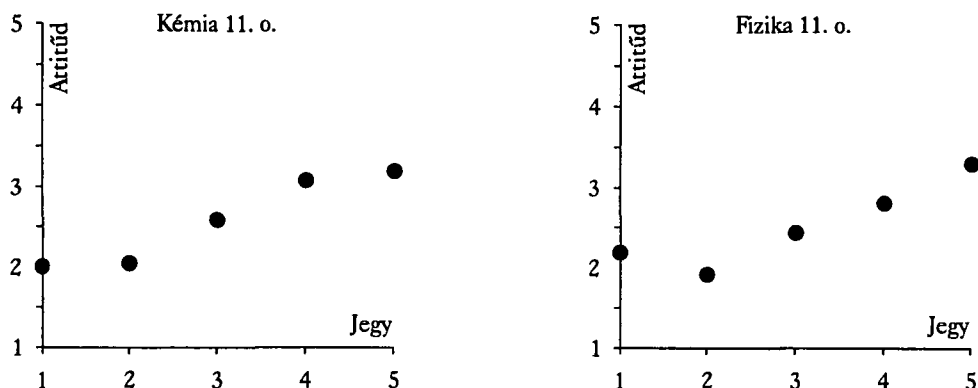


2.3. TÁBLÁZAT. Korrelációk az osztályzatok, a teszteredmények és a tantárgyak iránti attitűdök között a hetedik osztályos mintában

	Bioló- gia- jegy	Fizika-Kémia- jegy	Mate- matika- jegy	Bioló- gia- teszt	Fizika- teszt	Kémia- teszt	Mate- matika- teszt	Bioló- gia- teszt	Fizika- attitűd	Kémia- attitűd	
Fizikajegy	0,71										
Kémiajegy	0,75	0,76									
Matematikajegy	0,65	0,76	0,76								
Biológia teszt	0,53	0,48	0,50	0,45							
Fizika teszt	0,49	0,55	0,68	0,61	0,49						
Kémia teszt	0,48	0,55	0,62	0,50	0,50	0,57					
Matematika teszt	0,56	0,66	0,67	0,64	0,56	0,66	0,62				
Biológia attitűd	0,45	0,28	0,28	0,20	0,25	0,10	0,23	0,13			
Fizika attitűd	0,16	0,29	0,17	0,15	0,04	0,19	0,14	0,14	0,12		
Kémia attitűd	0,39	0,34	0,52	0,36	0,33	0,32	0,26	0,34	0,23	0,22	
Matematika attitűd	0,19	0,32	0,28	0,42	0,21	0,21	0,31	0,26	0,15	0,31	0,27

Nem túlságosan magas az összefüggés az attitűdök és a jegyek között sem, még alacsonyabb, mint amit a jegyek és a teszteredmények között találtunk. A legszorosabb összefüggés a kémia (0,52) esetében áll fenn, a legalacsonyabb, kiugróan kis érték a fizikánál (0,29) található, míg a biológia (0,45) és a matematika (0,42) ebben az esetben a középmezőnyben helyezkedik el. Az alacsony korreláció ebben az esetben azt jelzi, hogy nincs szoros összefüggés a jegy és a tantárgy iránti vonzalom között. Ismerve a fizika népszerűségét, az összefüggés hiánya itt azt mutatja, hogy a fizikát a tanulók nem szeretik, akár jó, akár rossz jegyük van fizikából. A korrelációs együtthatók nem alkalmasak a meghatározottság irányának, az ok-okozati összefüggéseknek a kifejezésére. Azokból nem tudjuk megállapítani, hogy vajon egy tárgy szeretete vezet oda, hogy a tanulók jobb eredményeket érnek el, vagy éppen fordítva, a jobb eredmények miatt szeretik meg a tárgyat. Ha viszont nincs összefüggés, az azt jelzi, hogy a jó jegyek sem szerettetik meg a tárgyat, vagy fordítva, a tantárgy szeretete sem vezet a jobb eredményekhez.

Ha a korrelációkat évfolyamonként elkülönítve számítjuk ki, ahogy az az attitűdök változása alapján már várható, a korrelációs együtthatók még kisebbek lesznek a középiskolás minta esetében. Azonban még a korrelációs együtthatók (illetve azok alacsony értékei) sem fejezik ki azokat az aggasztó tendenciákat, amelyek a kémia és a fizika esetében tapasztaltunk, ezért ezt a két tárgyat érdemes alaposabban szemügyre venni, az adatokat más oldalról, részletesebben is megnézni. A középiskolák harmadik évében, a tanév vége felé a tanulók már a továbbtanuláson gondolkoznak, nem mindegy tehát, hogyan viszonyulnak az egyes tantárgyakhoz. Ha külön kiszámítjuk azok attitűdjeinek átlagát, akik jegye egyes, kettes stb., és azokat ábrázoljuk, akkor a 2.3. ábrán bemutatott grafikonokat kapjuk. A kémia esetében például aki félévkor elégtelent kapott (csak egy ilyen tanuló volt a 11. osztályos mintában), az nem szerette a kémiát, ami érthető. Akik kettest kaptak (56 tanuló), azok átlagosan ugyancsak „kettes szintű” vonzalmat érezték a kémia iránt, amit még ugyancsak rendjén levőnek tarthatunk. Viszont azt már nehezebb elfogadni, hogy akik négyes vagy ötös jegyet kaptak (együtt



2.3. ÁBRA. Az osztályzatok és az attitűdök összefüggései a 11. osztályos kémia és fizika esetében

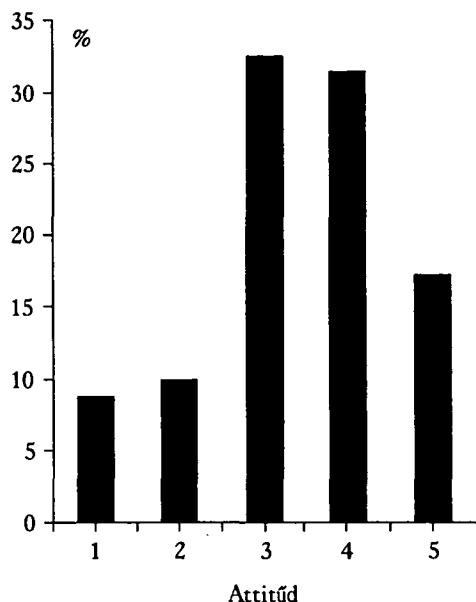
167-en voltak az 503-ból), azok körében a kémia népszerűsége éppen csak meghaladja a közepes.

Hasonló a helyzet a fizikával is, bár itt a népszerűség mélypontját (1,98) azok körében éri el a tantárgy, akik kettést kaptak félév végén (115-en az 503-ból, vagyis elég sokan), és némileg a közepes fölé (3,39) emelkedik azok szimpátiája, akik fizikából jelest kaptak. De miért csak 3,39? Miért nem szereti a fizikát annak a 92 tanulónak a többsége, aki a lehető legjobb jegyet kapta?

Erre a kérdésre nem tudunk válaszolni, de talán árnyaltabb képet kapunk a helyzetről, ha megnézzük, mit lehet adataink alapján mondani erről a 92 középiskolásról, aki fizikából jeles. Nagyobb részük gimnazista (63), kevesebb mint harmaduk (29) jár szakközépiskolába. A fiúk (43) és a lányok (49) aránya közel fele-fele. Magatartásból 82-nek, szorgalomból 52-nek volt ötöse. Matematikából viszont csak 47-nek van ötöse, ami némiképp meglepő, hiszen a fizika tanulásához, megértéséhez alaposabb matematikai tudásra van szükség, e csoportnak pedig a matematikaátlag is csak 4,29. A többségük egyetemen (64) vagy főiskolán (11) akar továbbtanulni.

Az viszont valószínűnek tűnik, hogy még e fizikából jelesre értékelt tanulók közül sem sokan választanak a fizikához kapcsolódó hivatást. Erre a fizikával kapcsolatos attitűdjeik eloszlásából következtethetünk. Feltételezhetjük, hogy azok a gyerekek választanak olyan pályát, amihez fizika kell, akik tudják is és szeretik is e tárgyat. A 2.4. ábrán azoknak a tanulónak az attitűdjeit ábrázoltuk, akik tudják a fizikát (az előzőekben bemutatott, fizikából jeles osztályzattal rendelkező részminta). Amint azt már tudjuk, a fizika még ebben a körben sem túl népszerű. Az ábráról azonban az is látható, hogy kevesen vannak olyanok, akik kifejezetten kedvelik. (Egyébként – az ábrán nem látszik, de adataink alapján megállapítható – ők mindössze 16-an voltak.)

A fizika kapcsán részletesebben bemutatott összefüggések érvényesek a többi népszerűtlen tárgyra (például a kémiára) is. Úgy tűnik, a gyerekek, még ha tanulják is ezeket a tárgyakat, mert muszáj, hiszen „kell az átlag a felvételihez”, nem nagyon szeretik. Még azok sem, akiknek jók a jegyei.



2.4. ÁBRA. A fizikából jeles tanulók fizikával kapcsolatos attitűdjeinek eloszlása

## AZ OSZTÁLYZATOK RELATIVITÁSA

Amint korábban láttuk, az osztályzatok és a tesztekkel mért tudás között meglehetősen alacsony az összefüggés. Ez azt jelenti, hogy a gyerekek ugyanolyan tudásra különböző jegyeket kapnak, vagy a másik oldalról nézve, ugyanazokat jegyeket különböző teljesítményekkel ki lehet érdemelni. Alapvetően két fő oka lehet annak, hogy az osztályzatok tudásfedezete tanulóról tanulóra változik. A különbségek egyik forrása a jegyek értékeinek helyi különbségeiben kereshető. Az egyes iskolák, tanárok értékrendje, a helyi normák különbözőek. Vannak „erős” iskolák, ahol nehezebb jó jegyet kapni, és vannak kevésbé szigorúak, ahol ugyanazt a jegyet kevesebb tudással is meg lehet szerezni. A tanárok egyéni követelményszintje között is vannak hasonló különbségek.

A másik hibaforrás az értékelés korábban már elemzett bizonytalansága: ugyanabban az osztályban is lehetnek a jegyek között eltérések, a tanárok a személyes észlelés bizonytalanságai miatt nem képesek pontosan megállapítani a tanulók valódi tudását. Nehezen tudják elkülöníteni a tanulók éppen értékelendő tudását a személyiség más jegyeitől. A következőkben azt nézzük meg külön-külön, hogyan hatnak ezek a tényezők.

## AZ OSZTÁLYZATOK OSZTÁLYOK KÖZÖTTI KÜLÖNBSEGEI

Mivel a magyar iskolákban viszonylag kevés objektív mérőeszközt, standardizált tesztet használnak, ritkán nyílik alkalom a különböző iskolák, osztályok teljesítményeinek összehasonlítására. A tanároknak nincs más viszonyítási alapjuk, mint a saját közvetlen tapasztalatuk. Várható, hogy helyi értékrendek alakulnak ki, melyben a helyi közepesek kapják a közepes osztályzatot, a legjobbak a jelest, a leggyengébbek az elégtelent. De hogy az egyes osztályzatok között milyen arányok alakulnak ki, azt sokféle tényező befolyásolhatja. A tanár esetleg törekszik arra, hogy ne legyen túl sok ötös vagy elégtelen; de lehet, hogy éppen annak tudatában, hogy „jobb” vagy „gyengébb” iskolában tanít, megnöveli a jók vagy az elégségesek számát. Lehet, hogy egy tanár annyira maximalista, hogy nála már a kettesért is szinte mindent kell tudni, de lehet az is, hogy annyira alacsonyra teszi a mércét, hogy már szerény tudásra is jelest ad.

Annak vizsgálatára, hogy mekkora különbségek vannak az osztályzatok „helyi értékei” között, hasonlítsuk össze az egyes osztályokban a tesztekkel mért tudás eredményeit és az adott osztályok tanulmányi átlagát (a jegyek átlagát) a megfelelő tárgyakból. Az osztályok azért alkalmas viszonyítási egységek, mert az osztályt ugyanaz a tanár tanítja, tagjai huzamosabb időn keresztül együtt vannak, várható tehát, hogy az osztályok szintjén markáns „helyi” normák alakulnak ki.

A tantárgyi tudás és a jegyek tekintetében az iskolai osztályok szintjén megnyilvánuló összefüggéseket a 2.5. ábrán mutatjuk be. Mindegyik grafikon egy tantárgyat ábrázol, és külön bemutatjuk a hetedik és a tizenegyedik osztály eredményeit. A vízszintes tengelyen a teszteredmények, a függőleges tengelyen a jegyek átlagát ábrázoltuk. A teszteredményeket a nyerspontok (ahány pontot a tanulók a teszten elérték) átlagával jellemeztük, így a vízszintes tengelyen különböző skálák láthatók, de mindegyik skála átfogja azt a tartományt, ahol osztályátlagok egyáltalán előfordultak. (A tesztek és a teszteredmények részletes bemutatását lásd a 3. fejezetben.) Az ábrákon minden egyes pont egy osztálynak felel meg, és a pont helye azt mutatja, hogy az adott osztály tanulói milyen átlagot értek el a teszten, és milyen ott a megfelelő tárgyból a jegyek átlaga. (A szakközépiskolai osztályokat üres körökkel különböztetjük meg a gimnáziumiaktól.)

Amint az ábrán látható, minden tárgynak megvannak a maga sajátosságai, azonban összességében elmondhatjuk, hogy a tesztek eredményei és a jegyek között általában nincs olyan kapcsolat, amit elvárhatnánk. Ha a tanulók osztályozása, legalábbis a félév végi jegyek megállapítása tudásszintmérő tesztekkel történne, akkor a pontok egy egyenes mentén helyezkednének el, és az egyenesek megfelelő meredeksége kifejezné, hogy a nagyobb tudáshoz jobb jegy tartozik.

Az ábrák többségén azonban a pontok nem rendeződnek egy egyenes mentén, és ugyanazokat a jegyeket nagyon különböző teszteredményekkel meg lehet szerezni. Hetedik osztályban a legproblematisabbnak a fizika helyzete tűnik. Az ábrán a pontok többsége két fő vízszintes sávba rendeződik, az egyik sáv a hármas, a másik a négyes jegy táján helyezkedik el. Ezeken belül aztán a teszteredmények szélsőségesen változhatnak. Például van olyan osztály, ahol a teszten elért 5,71 átlagpont elegendő a jegyek 2,85 átlageredményéhez, míg egy másik osztályban a 18,37-es átlagpont is csak a

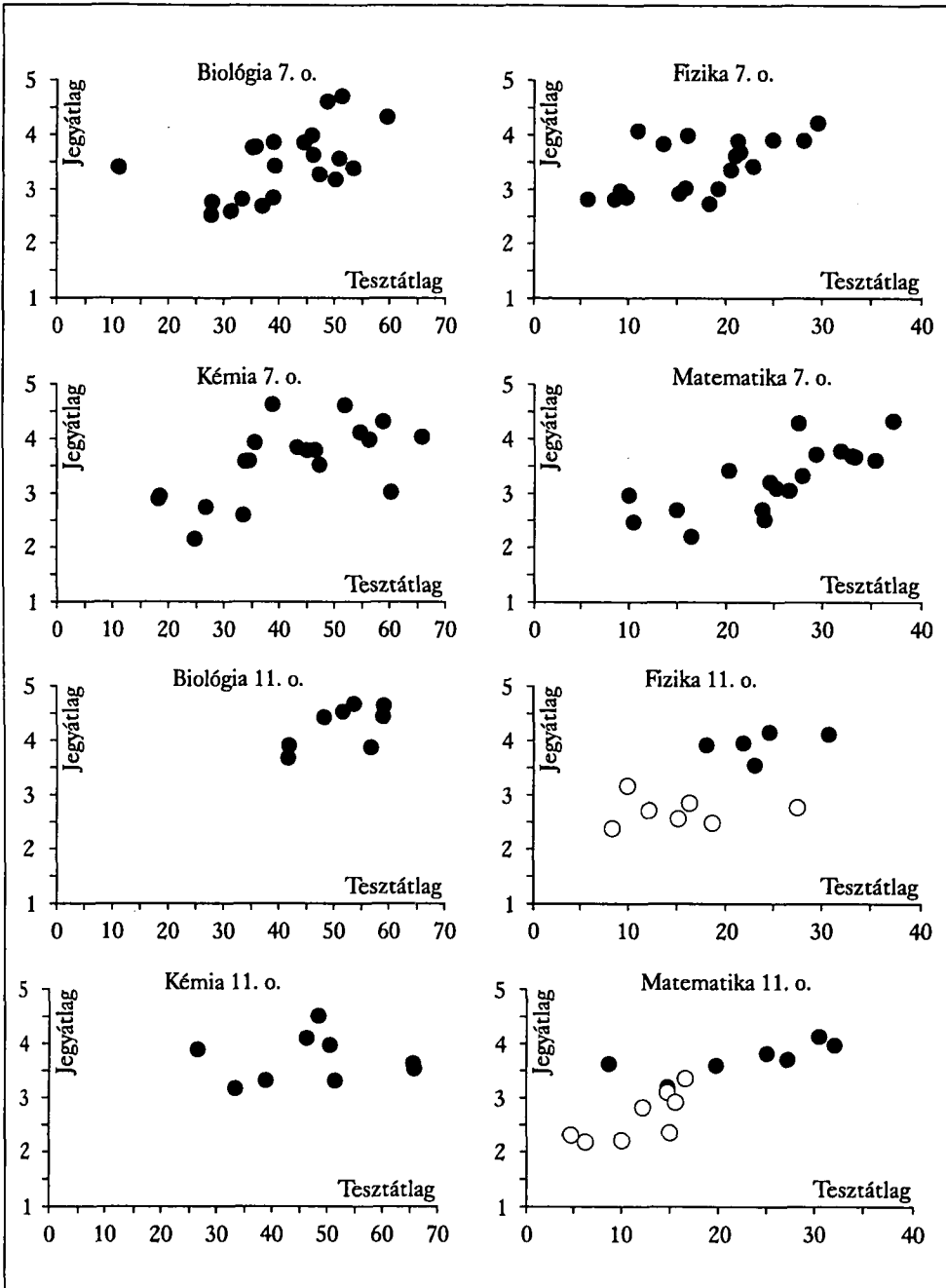
2,78 átlagososztályzathoz elegendő. A négyes jegy körül húzódó sávban van olyan osztály, ahol a 4,11-et 10,94-es teszteredménnyel el lehet érni, de másutt a 3,96-hoz is 28,04 pontra van szükség a teszten. Az ábráról az is látszik, hogy itt nem néhány kivételes osztályról van szó, ahol az iskola sajátos helyzete vagy egy tanár egyéni értékrendje miatt az osztály „kilóg” a fő trendből: az ábra szerint a hetedikes fizika tekintetében az a fő tendencia, hogy a jegyeknek alig van közülük a teszteken elért eredményekhez. Mindössze négy osztály van az előbb említett két sáv között valahol középen.

A hetedikes biológia már némileg jobb képet mutat. Itt van egy osztály, amelyik nagyon kilóg a képből, tanulói mindössze 11 pontot értek el a teszten, de jegyeik átlaga 3,4. A többi osztályt megjelenítő pont azonban már nagyjából körülhatárolható egy ellipszissel, amelynek tengelye megfelelő meredekséget mutat. Bár a ponthalmaz itt is elkülöníthető három fő sávra (egy hármass alatti, egy 3-4 közötti és egy 4,5 fölötti), amely sávokon belül – a jegyek állandósága mellett – a teszteredmények között jelentős különbségek vannak, a pontoknak ez az eloszlása már sokkal közelebb van a kívánatos helyzethez, mint amit a fizika esetében láttunk. Ami a kémiát illeti, a helyzet itt sem túl jó: azonos osztályzatok mögött a tudásnak túlságosan nagy különbségei húzódhatnak meg. Bár az osztályzatok is elég széles skálán szóródnak, a leggyengébb és a legjobb osztályzatok egyáltalán nem a legalacsonyabb és legmagasabb tesztpontszámokhoz tartozhatnak.

A négy általános iskolai tárgy közül – az osztályzatok tudásfedezete tekintetében – a matematika helyzete a legjobb. Bár itt is megfigyelhetők ingadozások, és itt is előfordul, hogy ugyanazt a jegyet nagyon különböző teszteredmények mellett meg lehet kapni, a matematika esetében rendeződnek az osztályokat reprezentáló pontok legjobban egy képzeletbeli egyenes mentén.

Az általános iskolai jegyek hitelességének fogyatékosságai számos további problémát okoznak. Az azonos jegyek mögött levő tudás, a helyi értékrend különbségei olyan nagyok, hogy egy oktatási rendszeren belül nem tolerálhatók. Tekintve, hogy a hetedikesek ugyanazok szerint a tantervi követelmények szerint tanulnak, nem elfogadható, hogy tudásuk osztályról osztályra ilyen nagy mértékben eltérjen. Ezek a különbségek már előrevetítik a *Nemzeti alaptanterv* implementálásának nehézségeit. Az alaptanterv ugyanis nemcsak megengedi, de kifejezetten bátorítja is, hogy az iskolák helyi tantervei különbözzenek. Az természetesen elkerülhetetlen, hogy az egyes osztályok tanulóinak teljesítményei között különbségek legyenek (bár nem akkorák, amekkorákat adataink mutatnak), viszont ebben az esetben a teljesítmények különbségeinek tükröződnie kellene a jegyek különbségeiben.

Mivel az osztályok mind egyetlen nagyvárosból és annak szűkebb környékéről kerülnek ki, a felmérésben részt vevő gyerekek ugyanazokba a középiskolákba pályázhatnak. Látva ezt a képet, érthető, hogy a középiskolák nem bíznak az általános iskolai jegyek értékében, és felvételi vizsgát tartanak. Ugyanakkor a felvételi nem old meg minden problémát. Például általános iskolai jegyeik alapján nehéz lenne megjósolni, hogy a gyerekek milyen eséllyel vágnak neki a felvételinek. Ha a jegyek nem adnak hiteles visszajelzést a tanulóknak, tanároknak, szülők számára, akkor rosszul mérik fel a gyerekek továbbtanulási esélyeit, de abban a tekintetben sem orientálnak a jegyek, hogy mennyit kellene még tanulni ahhoz, hogy a gyerekek valóban az élmézőnybe tartozza-



2.5. ÁBRA. A jegyek átlaga a teszteredmények átlagának függvényében osztályonként

nak. Például annak az osztálynak a tanulói (tanáruk, szüleik), amelyben a kémiajegyek átlaga 4,65, valószínűleg nyugodtan ülnek babérjaikon, nem is sejtve, hogy tudásukat teszttel megmérve városi szinten még a középmezőnybe sem kerülnek be. Hasonlóképpen, annak az osztálynak a tanulói, ahol az osztályátlag – ugyancsak kémiából – 3,04, talán nem is sejtik, hogy a város legjobbjai közé tartoznak, felmérésünkben mindenestre a második legmagasabb teljesítményt nyújtó osztályba jártak.

Mivel a középiskolák különböző tantervekkel dolgoznak, és nem mindenütt tanultak a harmadévesek biológiát és kémiát, ezeknek a tantárgyaknak a tesztjeit csak a gimnazistákkal vettük fel. Matematikát azonban mindenütt és fizikát is csaknem mindenütt tanultak, ezért e tárgyak felméréseibe a szakközépiskolákat is bevontuk. A biológiával kapcsolatban elmondhatjuk, hogy abból a tanulók általában jó eredményeket értek el a teszten, és általában jók a jegyeik is: a jó jegyeknek tehát megvan a tudásfedezetük. Bár mind a jegyek, mind a tesztek eredményei szűkebb intervallumban szóródnak, még az a tendencia is érvényesül, hogy a jobb jegyekhez jobb osztályzatok tartoznak (a leggyengébb teszteredményhez például a leggyengébb osztályátlag). A kémia esetében a jegyek ugyancsak jók, itt sincs hármas alatti osztályátlag, viszont a teszteredmények már szélsőségesen változnak, és például a teszten legkevesebb átlagpontot elért osztályban jobb a jegyek átlaga, mint abban a két osztályban, amelyek a teszten legjobban teljesítettek.

Fizikából a teljesítmények és a jegyek között már szorosabb az összefüggés, a leggyengébb osztályok a legrosszabb jegyet kapják, míg a teszten legmagasabban teljesítő osztályban elég jó a jegyek átlaga. Megfigyelhető az a tendencia is, hogy a szakközépiskolákban alacsonyabbak, a gimnáziumokban magasabbak a tesztpontszámok. Amit viszont mint problémát kell megemlítenünk, az az, hogy a szakközépiskolák és a gimnáziumok a jegyek tekintetében két – csaknem teljesen elkülönülő – csoportot alkotnak. Az alsó sávban vannak a szakközépiskolák, ezek esetében – egy osztály kivételével – 2,75 alatt volt a jegyek átlaga, míg a felső sávban levő gimnáziumokban – ugyancsak egy osztályt kivéve – 3,59 fölött. A tesztrel mért teljesítmények intervalluma átfedi egymást, nem indokolt tehát ez az elkülönülés. Ugyanakkor a szakközépiskolai és a gimnáziumi osztályok csoportján belül a jegyek nem változnak a teljesítménnyel arányosan. Úgy tűnik, a gimnáziumi osztályokban felértékelik a jegyekkel a tanulók tudását, javítva ezzel továbbtanulási esélyeiket. Néhány szakközépiskolai osztályban viszont pont fordítva, indokolatlanul rosszabb osztályzatot kapnak a tanulók, mint amit tudásuk alapján megérdemelnének.

A 2.5. ábrán bemutatott nyolc tantárgy közül a középiskolai matematika esetében tükröződik a legjobban a tanárok egységes és megbízható értékrendje. A teszteredmények és a jegyek szorosan összefüggnek. Ha eltekintünk az egyetlen „kívülálló” (gimnáziumi) osztálytól, amelyik kilóg a képből, a jegyek átlaga nagyjából emelkedik a tesztekkel mért tudással. Itt is megfigyelhető – bár kisebb mértékben, mint a fizikánál –, hogy míg a gimnáziumban – mindössze egy esetben – a tanárok érdemükön felüli jegyekkel jutalmazták a tanulókat, addig a szakközépiskolákban – két-három osztályban – inkább gyengébbek a jegyek a megérdemelnél. Összességében a szakközépiskolákban a matematikatudás általában alacsonyabb, mint a gimnáziumokban, és ez a tendencia megnyilvánul jegyekben is. Ha azonban csak a gimnáziumokat tekintjük, a je-

gyek nem elége differenciáltak. Nemcsak arról az egy osztályról van szó, amelyik – a tudásskála alsó végén elhelyezkedve – tanulóit nyilvánvalóan felértékeli, némi bizonytalanság a skála felső végén is tapasztalható. Talán a tanárok maguk sem hisznek a magas matematikaátlagokban, és két osztályban is egy kicsit rosszabb jegyeket adnak, mint amit a tanulók megérdemelnének. Azonban ami az összképet illeti, mindenképpen tisztelettel kell adoznunk a középiskolai matematikatanároknak, hiszen őket befolyásolják legkevésbé a helyi körülmények és nekik sikerül a legjobban egységes értérendet kialakítaniuk. (Nem állnak messze tőlük az általános iskolákban tanító kollégák sem.)

A 2.5. ábra alapján tett megfigyeléseinket többféle módon is számszerűsíthetjük. Az egyik nyilvánvalóan adódó megoldás az, hogy kiszámítjuk a teszteredmények és a jegyek közötti korrelációt. Mivel e számításokhoz a középiskolai fizika és kémia esetében túl kevés osztály adatai állnak rendelkezésünkre, e két tárggyal itt nem számolunk. A hat másik tárgy összefüggés-vizsgálatának eredményét a 2.4. táblázatban tüntettük fel. (Az összefüggésekkel itt a fő tendenciákat szeretnénk jellemezni, így az általános iskolai biológia és a középiskolai matematika számításaiból egyaránt kihagytuk azt az egy osztályt, amelynek eredményei jelentősen eltérnek az adott trendektől.)

2.4. TÁBLÁZAT: Az osztályok teszteredményeinek és jegyeinek átlaga közötti korrelációk

Tantárgy	r
Biológia 7. osztály	0,67
Fizika 7. osztály	0,59
Kémia 7. osztály	0,63
Matematika 7. osztály	0,75
Fizika 11. osztály	0,61
Matematika 11. osztály	0,92

A korrelációs együtthatók jól jellemzik azt, mennyire szorosan függenek össze a teszteredmények és a jegyek átlagai, azaz mennyire állnak közel az osztályokat jelképező pontok ahhoz a bizonyos képzeletbeli (statisztikai terminussal: regressziós) egyeneshez. A korrelációs együtthatók összhangban vannak azzal, amit az ábra elemzése alapján már megállapíthattunk, de itt az összefüggés mértékét egyetlen számmal kifejezhetjük, és így a tantárgyakat egymással közvetlenül is összehasonlíthatjuk. A leglazább a tudás és a jegy között az összefüggés a fizika esetében, mégpedig mindkét évfolyamon, és ugyancsak alacsony a kapcsolat a hetedikes kémia esetében. Egy Veszprém megye 16 iskolájában elvégzett vizsgálat fizikából a 8. osztályban még alacsonyabb összefüggést mutatott ki: az osztályok jegyeinek és a teszteredményeinek az átlagai között mindössze 0,33 volt a korreláció (Orosz 1992, 58. o.). Egy egész megye iskoláiban tehát még nagyobbak a tanárok értékelési normái közötti különbségek, ha az egész országra kiterjesztenénk elemzésünket, akkor pedig valószínűleg egészen szélsőséges különbségeket találnánk. A legszorosabb összefüggést mindegyik életkorban a matematika esetében találtuk. A középiskolai matematika esetében olyan szoros ez az összefüggés (0,92), hogy az már a tesztekkel való értékelés megbízhatóságával vetekszik. (Ezt



az adatot érdemes összehasonlítani a tesztek reliabilitásmutatójával. Lásd a 3. fejezetet.)

Érdemes lenne megvizsgálni, hogyan csinálják ezt a matematikatanárok. Vajon mi a titka annak, hogy ennyire összhangba tudják hozni a helyi normákat a tágabb (például adott esetben legalább a városi szintű) normákkal? Gyanakodhatunk arra, hogy a matematika sajátos jellege, formalizáltsága, a tudás objektivitása az, ami lehetővé teszi egyes követelmények érvényesítését. Lehet, de akkor feltehetjük a kérdést, miért nem jelentkezik ez a hatás a fizika vagy a kémia esetében? És miért működik jobban a tanári értékelés például a biológiában, mint a fizikában, ha a fizika inkább formalizált, mint a biológia? Gondolhatunk továbbá arra is, hogy a matematikatanárok képzettségükben hordoznak valami pluszt. De itt ugyancsak szembetaláljuk magunkat a fizika és a kémia esetében megismert helyzettel: a matematikatanárok többségének a másik szakja fizika, a kémiatanároknak biológia. Mindamellet lehet, hogy a matematika és a fizika tanárai között vannak képzettségbeli és személyiségbeli különbségek: előfordulhat, hogy nem csupán a véletlen műve, hogy a két szakja közül ki tanítja a matematikát és ki a fizikát, azaz működhetnek általunk nem ismert szelekciós tényezők.

Érdemes itt arra is felfigyelni, hogy a legnépszerűtlenebb tantárgyak egybeesnek azokkal a tantárgyakkal, amelyeknél az értékelés körüli problémákat is a legsúlyosabban találtuk: négy tárgy közül a fizika és a kémia mindkét életkorban a legnépszerűtlenebb és a legkevésbé objektíven osztályozott tárgy. Lehet természetesen, hogy véletlen egybeesésről van szó, és további vizsgálatokra lenne szükség a kapcsolat igazolásához. De gondolhatunk arra is, hogy a tanulók rendkívül tisztelik a „szigorú, de igazságos” tanárt, és semmit nem ítélnék el jobban, mint ha a tanár önkényesen osztályoz, nem a tudás alapján adja a jegyeket. Érdekes lenne megvizsgálni, vajon nem befolyásolja-e a tantárgyak iránti attitűdöket az, hogy hogyan osztályozzák azokat. Vajon érzik-e a tanulók, mit tudnak valójában, és tudják-e azt, mennyire állnak közel jegyeik ahhoz, amit tudásuk alapján megszolgáltak? Az osztályátlag „beállításában” a tanárok egyes tárgyakban biztosabban, más tárgyakban bizonytalanabban képviselnek egységes osztályozási normákat.

## AZ OSZTÁLYOZÁS OSZTÁLYON BELÜLI EGYSÉGESSÉGE

Az osztályozásban nemcsak abban az értelemben kell(ene) egységes normákat képviselniük a tanároknak, hogy az osztályok átlagát megfelelő módon „állítják be”, hanem abban is, hogy az osztályokon belül a tudásnak megfelelően adnak jegyeket. Az osztályok és a tesztekkel mért tudás összefüggéseit osztályokon belül is kiszámítottuk. Mivel itt meglehetősen sok osztály egyedi adatait elemeztük, a 2.5. táblázatban csak az összefoglaló mutatókat tüntettük fel.

A táblázatban szereplő adatok értelmezése során nagyon sokféle szempontot kell figyelembe vennünk, ezért a következtetések levonása során óvatosan kell eljárunk. Egyrészt előre kell bocsátanunk, hogy a korrelációkat kis elemszámú minták adataiból (25-30 fős osztályok) számoltuk, ezért csak a 0,4 feletti korrelációk szignifikánsak  $p < 0,01$  szinten. Továbbá az egyedi osztályokat jellemző adatok, például hogy éppen milyen

legkisebb és legnagyobb korrelációkat találtunk, esetlegesen. Másrészt viszont, mivel sok osztály egyedi adatát elemeztük, az átlagok és a táblázatban bemutatott eredmények összességükben már kellően árnyalt képet mutatnak az egész jelenségről. Harmadszor, ha nem akarunk az adatokból általánosítható érvényű következtetéseket levonni, azok pontosan tükrözik a jelenlegi helyzetet: megvizsgáltuk egy magyarországi nagyváros több mint száz iskolai osztályát, és ezeket az eredményeket kaptuk.

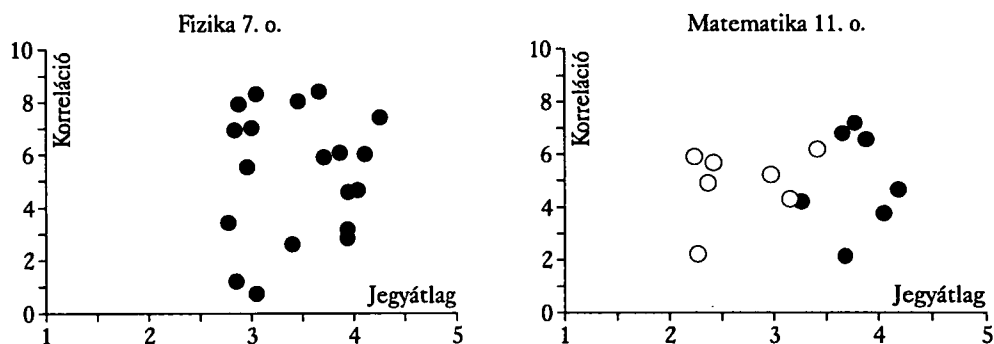
2.5. TÁBLÁZAT. Az osztályzatok és a teszteredmények osztályokon belüli korrelációit jellemző adatok

	7. osztály				11. osztály	
	Biológia	Fizika	Kémia	Matematika	Fizika	Matematika
Legkisebb érték	0,21	0,07	0,27	0,02	0,02	0,21
Legnagyobb érték	0,90	0,84	0,87	0,82	0,70	0,71
Átlagos érték	0,49	0,53	0,60	0,55	0,37	0,49

A korrelációk a legtöbb esetben széles skálán szóródnak. A nullához közelítő a 0,9 értékig mindenféle összefüggés előfordul. Mindamelllett megfigyelhető, hogy az osztályon belüli korrelációk (2.5. táblázat) alacsonyabbak, mint amit az osztályok szintjén (2.4. táblázat) találtunk. Ez azt jelenti, hogy bár a tanárok bizonyos esetekben jól tudják érvényesíteni az egységes normákat az osztályok átlagának megállapításában, az egyes tanulók osztályozásakor, az osztályon belül már nem ilyen megbízhatóan osztályoznak. Valószínűleg arról van szó, hogy az osztályokon belül már jobban érvényesülnek azok az észlelésbeli bizonytalanságok, amelyekre e fejezet bevezető részében utaltunk.

Érdeemes megfigyelni azt is, hogy az átlagos osztályon belüli korrelációk azoknál a tárgyaknál (például 7. osztályos biológia, 11. osztályos matematika) alacsonyabbak, ahol a tanárok értékelési gyakorlata az osztályátlagok szintjén konzisztensnek bizonyult. Arra gyanakodhatunk, hogy ezekben az esetekben a viszonylag alacsony korrelációknak technikai jellegű oka van. Azokban az osztályokban, amelyekben a jegyek átlaga nagyon magas vagy nagyon alacsony, a tanulók osztályzatai sem szóródhatnak túl széles skálán. Például ha egy osztály átlaga 4,5 körül van, ott gyakorlatilag már csak négyes és ötös osztályzatok fordulhatnak elő. Így lényegében az ilyen osztályokban a tanárok már csak két jeggyel osztályoznak. Ez előállhat akkor is, ha a tanárok jól érvényesítik a külső standardokat, például az osztály tudása valóban magasan az átlag fölött van. Sőt, az adataink szerint lenne olyan osztály is, ahol tudásuk alapján a tanulók nagy részének, csaknem mindenkinek ötöst kellene kapni. De csak két-három jeggyel osztályoznak azok a tanárok is, akik irreálisan magas (vagy alacsony) osztályzatokkal értékelik tanulóik teljesítményét. Szélsőséges helyzetben, ha az egyik változó alig szóródik, a jegy és a teszteredmény közötti korreláció már pusztán számítástechnikai okból is alacsonynak adódik. Így előfordulhatna az a különös helyzet, hogy azoknál a tárgyaknál, ahol a tanárok jól érvényesítik a külső normákat, az osztályon belül már nem differenciálhatunk eléggé a jegyekkel. Viszont azokban az esetekben, ahol az osztályok között nem differenciálódnak a jegyek a tudás szerint (mint például a hetedikes fizikánál, ahol az osztályátlagok csaknem függetlenek a tanulók tudásától), a tanárok a teljes jegyskálát kihasználhatják az osztályon belül.

Ez az effektus részben magyarázatul szolgálhat arra, hogy miért alacsonyak az osztályon belüli korrelációk olyan tárgyaknál, ahol az osztályátlagok szintjén a tanárok egyébként egységes értékelési gyakorlatot képviselnek. De érdemes megvizsgálnunk, valóban jelentős-e ez az effektus. Ha tényleg arról van szó, hogy a jegyskála két végén alacsonyabb korrelációk fordulnak elő, akkor például a 11. osztályos matematika esetében az osztályon belüli jegy-tesztpont korrelációkat a jegyek átlagának függvényében ábrázolva egy fordított U alakú görbéhez hasonló eloszlást várhatnánk. Elég egy pillantást vetni a 2.6. ábrára, hogy lássuk, nem ez a helyzet. Ezen az ábrán egy-egy pont ugyanúgy egy osztályt jelöl, mint a 2.5. ábrán. (Csak itt a függőleges tengelyen nem az osztályzatátlagot, hanem az jegy-osztályzat korrelációt ábráztunk.) Megállapíthatjuk, hogy az osztályok helyzetének elrendeződése semmilyen szabályosságot nem mutat. Az ábrán a két szélsőséges helyzetű tantárgyat (a hetedikes fizikát és a középiskolai matematikát) egymás mellé helyeztük. Az osztályok pontjainak elrendeződéséből egyértelműen kiderül az, hogy a jegyek átlaga egyik esetben sem befolyásolja jelentősen a korreláció mértékét.

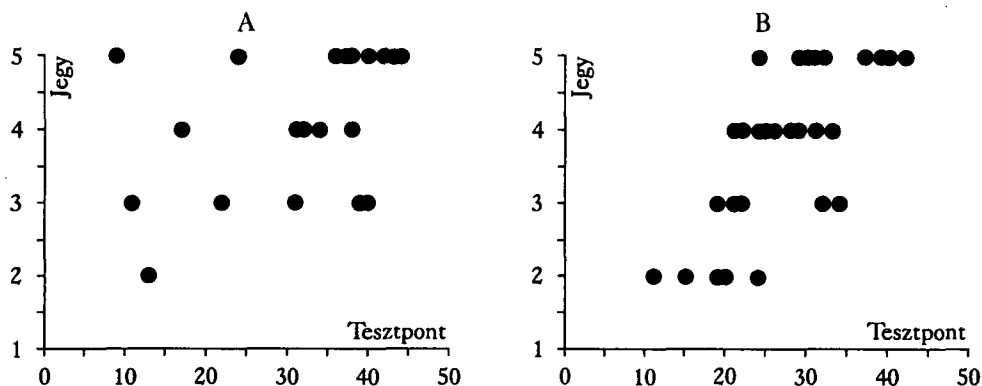


2.6. ÁBRA. A jegyek és a teszteredmények átlaga közötti korreláció a jegyek átlagának függvényében osztályonként

El kell tehát fogadnunk, hogy az osztályon belüli alacsony korrelációknak nem számítási-technikai okai vannak: az osztályokon belül a tanárok valóban nem a tanulók (tesztel mért) tudásának függvényében adják a jegyeket. Ez meglehetősen súlyos kijelentés, és körültekintő további vizsgálatokra van szükség, hogy a helyzetet pontosan feltárjuk és ellenőrizzük, mennyire általános ez a jelenség. Mindenekelőtt azt kell megfontolnunk, nem követtünk-e el adatfelvételi hibát. Amint a 3. fejezetből kiderül, a tesztek megbízhatóságával nincs probléma. Továbbá, legalábbis azoknál a tantárgyaknál, ahol az osztályátlagok szintjén magas korrelációt találtunk, a tesztek és a jegyek kölcsönösen hitelesítik egymást. Ilyen szoros összefüggés ( $r = 0,92$ ), mint amit a középiskolai matematikajegy- és -tesztátlagok között találtunk, nem lehet véletlen: a tesztek valamilyen nagyon jól mérnek, és a tanárok nagyon jól „érzékelik”, milyen átlagos tudású osztályban tanítanak. Ennek ellenére az egyes tanulók osztályozásában nem érvényesítik következetesen az egységes értékelési normákat.

Annak illusztrálására, hogy ez pontosan mit jelent az osztályokon belül, két példát mutatunk be a 2.7. ábrán. Ebben az esetben az ábra pontjai az osztály egyes tanulóinak

adatait jelenítik meg. Mindkét osztály gimnáziumban tanul, és a legegységesebb értékelési normákat képviselő matematikát választottuk példaként. Az egyik oldalon egy olyan osztály (A) adatai láthatók, ahol a jegyek és a teszt-pontok közötti korreláció gyenge ( $r = 0,37$ ), bár nem a leggyengébb. A másik oldalon az az osztály (B) látható, melyben a korreláció a legmagasabb ( $r = 0,71$ ).



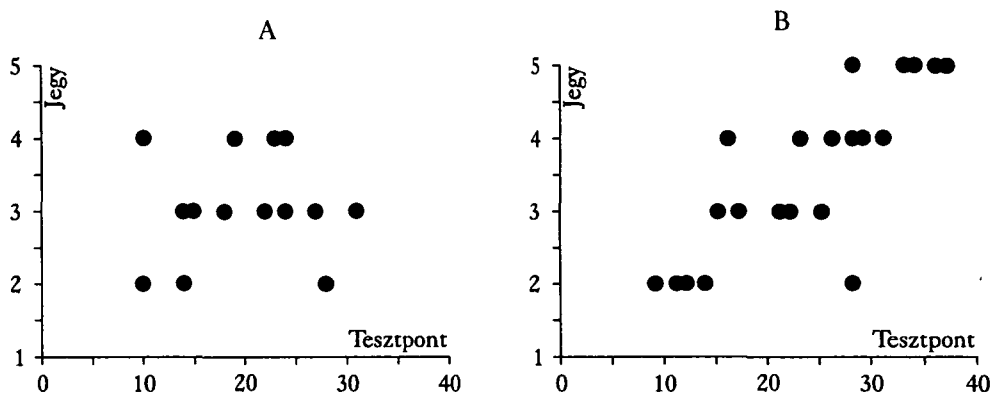
2.7. ÁBRA. A matematikajegyek a teszteredmények függvényében két gimnáziumi osztályban

Bármennyire paradoxnak tűnik is, de a középiskolai matematika esetében az a helyzet, hogy különböző tanárok különböző osztályokat értékelve egységesebb értékelési gyakorlatot követnek, mint az egyes tanárok egy osztályon belül, ahol a tanulókat közvetlenül is összehasonlíthatják. Még abban az osztályban (B) is, ahol a teszteredmények és a jegyek között a legszorosabb az összefüggés, van olyan kettes tanuló, aki a teszten csaknem olyan eredményt ért el, mint az ötösök közül a leggyengébb. Természetesen előfordulhat, hogy a tesztek megoldásának idején egy tanuló éppen „nincs jó formában”, valószínűleg ez történt azzal az (A) osztálybeli jeles tanulóval, akinek a tesztje nagyon gyengégre sikerült. De, mint a következő fejezetből is kitűnik, ez nem fordult elő tömegesen, hiszen a matematika tesztnek nagyon jó a reliabilitásmutatója. Nem egyszerű véletlen vagy mérési hiba okozza, hogy a jegyek és a teszteredmények eltérnek egymástól. Az osztályozásban ugyanis, amint e fejezet további részeiből, és néhány más fejezetben bemutatott összefüggés-vizsgálatból kiderül, a tanárok meglehetősen következetesek (erre utal például a jegyek közötti szoros korreláció, lásd a 2.3. táblázatot), csak éppen nem (mindig) azt osztályozzák, amit a tesztek mérnek. Legalábbis nem az egyes tanulók szintjén, mert, amint az éppen a matematikában megfigyelhető, az egyes tanulók osztályozása során elkövetett hibák nem véletlenszerűek, hanem nagyon is szisztematikusak, és összességében kiegyenlítik egymást: az osztály-átlagok szintjén már helyreáll a jegyek és a tesztek közötti összefüggés. Mindez csak úgy lehetséges, hogy az osztályokon belül jelentős „módosító hatások” működnek, amelyek szisztematikusán eltérítik a jegyeket a teszteken elért eredményeknek megfelelő értékektől.

A 2.7. ábra (B) osztályának adatai meglehetősen szabályosságot mutatnak, és egyben tükrözik a tanári értékelés bizonytalanságait. Az osztályozás annyiban következetes,

hogy egyes jegyekhez nagyjából 15 pontos tesztpont-intervallum tartozik. Ezek az intervallumok viszont alaposan átfedik egymást.

Ha ennyire bizonytalan az osztályon belüli értékrend a középiskolai matematikánál, mi a helyzet az egyébként sok szempontból problematikusnak bizonyult általános iskolai fizikával? A 2.8. ábrán két osztály fizikajegyeinek és teszteredményeinek a kapcsolatát mutatjuk be, itt is kiválasztottuk az egyik legalacsonyabb és az egyik legmagasabb összefüggéssel jellemezhető osztályt.



2.8. ÁBRA. A fizikajegyek a teszteredmények függvényében két hetedikes osztályban

A (B) osztályban magas a jegy-teszt korreláció (0,80), a tanulók teszten mért tudása széles intervallumban szóródik és ennek megfelelően a jegyek tartománya is az elégtelentől a jelesig terjed. Két kilógó helyzetű tanulótól eltekintve (az egyik a négyes jegyhez képest túl alacsonyan, a másik az elégtelen jegyhez viszonyítva túl magasán teljesített a teszten) lényegében mindenki „a helyén van”. Az intervallumok között nincs túl nagy átfedés, az említetteken kívül mindössze két további tanuló osztályzatát kellene egy jeggyel módosítani a lehetséges legjobb helyzet eléréséhez. Sajnos az ilyen osztályok vannak kevesebben.

Az (A) osztályban éppen ellentétes a helyzet, a jegyek és a teszteredmények közötti együthartható elhanyagolhatóan alacsony (0,07). Nincsenek kimagaslóan jó teszteredmények, és annyiban helyesen járt el a fizikatanár, hogy senkinek sem adott jelest. Vitatható viszont, hogy az osztály fele középezt kap, holott teszteredményeik között jelentős különbségek vannak. Az pedig már súlyos probléma, hogy a kettesek és a négyesek teszteredménye csaknem ugyanazt az pontintervallumot fedi le. Talán nem véletlen, hogy ebben az osztályban senki nem tanulja annyira a fizikát, hogy elérje a jeles szintet.

## MI HATÁROZZA MEG AZ OSZTÁLYZATOKAT?

Az előzőekben azt láttuk, hogy a tanulók osztályzatait nem befolyásolja tesztel mért tudásuk olyan mértékben, mint ahogya azt kívánatosnak tartanánk. Feltehetjük hát a kérdést, hogy akkor mitől függenek az osztályzatok? A 2.3. táblázat alapján már sejthet-

jük, hogy a különböző tantárgyak jegyei között szoros a kapcsolat, és az adataink további összefüggések elemzését is lehetővé teszik. E részben először megvizsgáljuk az osztályzatoknak néhány más változóhoz fűződő kapcsolatát, majd néhány változó többszörös összefüggés-vizsgálatával egy modellben foglaljuk össze az osztályzatokat meghatározó fontosabb tényezőket. Ahol az indokolt, a két életkori minta eredményeit külön is elemezzük. Itt is előre kell azonban bocsátanunk, hogy a két minta adatai ebben a tekintetben nem teljesen összemérhetők, az idősebb korosztály ugyanis (a szakmunkásképzőbe járó tanulók, illetve a lemorzsolódók hiánya miatt) homogénebb, és így a kisebb szóródás miatt az összefüggések is alacsonyabbaknak adódhatnak.

## AZ ÁLTALÁNOS KÉPESSÉGEK SZEREPE

A gondolkodás képességeit vizsgáló tesztjeink közül a jegyek az induktív gondolkodással függenek össze legszorosabban. Ugyanakkor az induktív gondolkodás szoros kapcsolatban áll az általános értelmességgel, a tesztben használt feladatok is sok hasonlóságot mutatnak az általános értelmességet vizsgáló tesztek feladataihoz (bővebben lásd a 9. fejezetet). Ezért lehetőségünk van annak elemzésére, milyen kapcsolatban állnak az iskolai osztályzatok a tanulók általános értelmi képességeivel. A következőkben az osztályzatoknak és az attitűdöknek az induktív gondolkodással való összefüggéseit vizsgáljuk meg. A megfelelő korrelációs együtthatók a 2.6. táblázatban találhatók. (A táblázat az induktív gondolkodás és a tantárgyi osztályzatok, valamint az induktív gondolkodás és az adott tantárggyal kapcsolatos attitűdök közötti korrelációs együtthatókat tartalmazza.)

Összességében azt látjuk, hogy hetedik osztályban általában szorosabbak az összefüggések. Az általunk közelebbről is elemzett tárgyak, a kémia, a matematika, a fizika és a biológia különösen szoros kapcsolatot mutat az induktív gondolkodással. Úgy tűnik, adataink is igazolják azt a tapasztalatot, hogy az induktív gondolkodás és a természettudományok tanulása egymással szoros kapcsolatban van. A többi tantárgy közül egyedül a nyelvtan mutat olyan szoros összefüggést az induktív gondolkodással, mint a természettudományok és a matematika. Mindenesetre hetedikben még érvényes az a tendencia, hogy a „jobb képességekkel” rendelkező tanulók jobb jegyeket kapnak. Ez a tendencia, ugyancsak a tapasztalattal megegyező módon legkevésbé a magatartásjegyekre igaz: az adataink szerint is nagy számban előfordulnak az iskolában a „értelmes, de rossz magatartású” gyerekek. Érdekes további kérdés lenne, miért vannak magatartási problémák a jó képességű gyerekeknek. Az „értelmes, de lusta” típus a tanárok megítélése szerint kevésbé gyakori, erre utal a szorgalomjegynél található magasabb korreláció.

Középiskolában az összefüggések már kevésbé szorosak, a korrelációs együtthatók általában alig érik el a hetedik osztályos értékek felét. Ez olyan nagy különbség, hogy nem tulajdonítható az idősebb minta korábban már említett nagyobb homogenitásának. Itt is érvényes a magatartásosztályzattal kapcsolatos megállapítás. A két életkor közötti különbségre, vagyis arra, hogy miért kisebb az induktív gondolkodási jelentőség a középiskolában, nehezebb közvetlen magyarázatot találni. Az általános iskolás

2.6. TÁBLÁZAT: Az osztályzatok és az attitűdök korrelációi az induktív gondolkodással

	Osztályzatok		Attitűdök	
	7. osztály	11. osztály	7. osztály	11. osztály
Biológia	0,48	0,37	0,14	0,14
Fizika	0,52	0,27	0,19	0,10
Kémia	0,60	0,30	0,32	0,04
Matematika	0,59	0,25	0,31	0,15
Nyelvtan	0,51	0,25	0,11	-0,01
Irodalom	0,44	0,26	0,10	0,04
Történelem	0,46	0,23	0,13	-0,02
Idegen nyelv	0,40	0,26	0,23	0,10
Magatartás	0,36	0,15	-	-
Szorgalom	0,45	0,23	-	-

életkorban a képességek még kevésbé differenciálódnak (a jegyek egymással is szorosabban összefüggnek, mint a középiskolában), és az általában jobb képességű gyerekek általában jobb jegyeket kapnak. Középiskolában viszont – eredményeink szerint – a kevésbé jó képességű tanulók is kaphatnak jó jegyeket, és a jó gondolkodási képességűek sem mindig jó tanulók.

Az attitűdök és az induktív gondolkodás között csak hetedik osztályban találtunk némi kapcsolatot, itt is csak a matematika és a nyelvtan esetében számottevő az összefüggés. Mindössze ezekben az esetekben mondhatjuk csak azt, hogy a jobb képességű tanulók jobban szeretik ezeket a tantárgyakat tanulni. Középiskolában viszont (a matematika és a biológia nagyon gyenge korrelációjától eltekintve) egyáltalán semmilyen kapcsolat nincs. Az összefüggés hiánya ebben az esetben igazán aggasztó, hiszen ez azt jelenti, hogy a fejlettebb gondolkodási képességekkel rendelkező tanulók semmivel nem éreznek több kedvet a tanuláshoz, mint gyengébb képességű társaik.

Az összefüggések és az okok pontosabb feltárásához további elemzésekre van szükség. A későbbiekben ismertetendő többszörös összefüggés-vizsgálatok és a kiemelkedő képességű tanulók helyzetének vizsgálata tovább árnyalja a képet. A további elemzések kapcsán sem jutottunk azonban olyan eredményre, amely cáfolná azt a megállapítást, hogy a tanulók gondolkodási képességei nem játszanak jelentőségüknek megfelelő szerepet az iskolai, közelebbről a természettudományok tanulásában.

## A CSALÁDI HÁTTÉR SZEREPE

Az oktatásszociológia egyik legismertebb megállapítása, hogy a gyerekek tanulmányi eredményeit erősen befolyásolja családi hátterük, a család társadalmi-gazdasági helyzete, kulturális színvonala. A pedagógiai tudásszintmérő vizsgálatok során is a rutinszerűen felvett adatok közé tartoznak a család társadalmi helyzetét jellemző változók, és különböző elemzések eredményei szerint, ha ezt a helyzetet egyetlen változóval akarjuk megragadni, ezt legcélszerűbben a szülők iskolázottságát jellemző adatokkal tehetjük meg. Ezért felmérésünkben a szociológiai vizsgálatok kifinomult változórend-

szere helyett csak két mutatót, az apa és az anya iskolai végzettségét használtuk a család kulturális hátterének jellemzésére. A szülők iskolai végzettségében öt kategóriát különböztettünk meg: 1. általános iskola, 2. szakmunkásképző, 3. érettségi, 4. főiskola, 5. egyetem.

2.7. TÁBLÁZAT. Az osztályzatok és a szülők iskolai végzettségének korrelációi

	7. osztály		11. osztály	
	Apa iskolai végzettsége	Anya iskolai végzettsége	Apa iskolai végzettsége	Anya iskolai végzettsége
Tanulmányi átlag	0,33	0,31	0,28	0,22
Biológia	0,32	0,28	0,16	0,17
Fizika	0,29	0,28	0,21	0,18
Kémia	0,34	0,32	0,12	0,11
Matematika	0,27	0,25	0,24	0,20
Nyelvtan	0,30	0,27	0,24	0,22
Irodalom	0,28	0,24	0,26	0,22
Történelem	0,29	0,23	0,22	0,16
Idegen nyelv	0,35	0,28	0,25	0,25
Magatartás	0,13	0,14	0,07	0,05
Szorgalom	0,29	0,27	0,13	0,12

Első közelítésben a szülők iskolai végzettségének az osztályzatokkal való kapcsolatát jellemezhetjük a korrelációs együtthatók kiszámításával (2.7. táblázat). Mivel a számításban szereplő egyik változót rangskálán mértük, a korrelációs együtthatót ebben az esetben nem tekinthetjük az összefüggés általánosítható (más változókra számított együtthatókkal összehasonlítható) mértékének, arra azonban megfelel, hogy a táblázatban szereplő adatokat egymással összehasonlítsuk.<sup>1</sup>

A korábbi, a hetvenes évekből származó felmérések általában az anya iskolai végzettségének a meghatározó szerepét mutatták ki, az iskolai eredmények szorosabb kapcsolatban voltak az anya iskolázottságával, mint az apáéval. Abban az időben egyébként még az apák iskolai végzettsége általában meghaladta az anyák iskolázottságát. A mi mintánkban nincs lényeges különbség a két szülő iskolai végzettsége között. Ugyancsak nem mutatkozott meg az anya iskolai végzettségének a jelentősebb hatása, sőt, amint a táblázatból kitűnik, az apa iskolai végzettsége többnyire egy kicsit szorosabban korrelál az osztályzatokkal, mint az anya iskolázottsága. Egy további megfigyelésünk viszont már összhangban van azokkal az eredményekkel, amelyeket a hasonló vizsgálatokból ismerünk: fiatalabb korban még fontosabb a családi ház, így a szülők által képviselt kulturális nivó szerepe. Mindamellet a családi-társadalmi háttér hatásának elemzése ismét egy olyan problémakör, amellyel kapcsolatban emlékeztetnünk kell a mintánk

<sup>1</sup> Mindamellet megjegyezzük, hogy más vizsgálatok hasonló nagyságú összefüggéseket találtak. A MONITOR '95 felmérésben például a matematikateljesítmények és az anya iskolázottságának korrelációi 0,09 és 0,34 közé estek, és a középiskola végén ugyancsak alacsonynak bizonyultak (lásd Vári 1997, 97. o.).



sajátosságaira: a szülők iskolázottsága, foglalkozása tekintetében nem törekedhettünk reprezentativitásra. Így eredményeink nem általánosíthatók az országos viszonyokra, de valószínűleg leírják az ország más városaira jellemző helyzetet.

Az iskolázottság rangskálán való mérésének elvi problémáit kiküszöbölhetjük, ha az egyes iskolázottsági kategóriákba tartozó szülők gyermekeinek eredményét hasonlítjuk össze. A 2.8. táblázatban a tanulók tanulmányi eredményeinek átlagát foglaltuk össze a szülők iskolai végzettsége szerinti bontásban. A legalacsonyabban és a legmagasabban képzett csoport közötti különbség mind az apák, mind az anyák végzettsége szerinti bontásban 0,7–0,8 körüli értéknek adódik. A különbség szinte pontosan egy szórásnak felel meg, ami már sorsdöntő lehet a továbbtanulás lehetőségeiért folytatott versenyben, és így elég nagy lehet ahhoz, hogy a szelekcióban a család kulturális háttere meghatározó szerepet játsszon.

Vizsgálatunk eredményei szerint a kilencvenes évek közepén a szakmunkásképzés már nem jelent kulturális, iskolázottsági többletet: az általános iskolát és a szakmunkásképzőt végzettek gyermekeinek eredményei között nincs különbség. A további iskolázottsági szintek azonban folyamatosan egy-két tized növekedést jelentenek a gyermekek tanulmányi átlagában. A hetvenes években elvégzett felmérések még azt mutatták, hogy az iskolai tanulók teljesítményük szerint nagyjából két fő csoportra bomlottak: jelentős különbség volt a legalább érettségivel rendelkező szülők gyermekei és az érettségivel nem rendelkező szülők gyermekeinek teljesítményei között, az egyes csoportokon belüli további iskolázottsági különbségeknek azonban már sokkal kisebb volt a szerepe (Nagy és Csáki 1976, 194. o.). A családi háttér, a szülők társadalmi státusa még nagyobb szerepet játszott a gyermekek tanulmányi eredményeinek alakulásában, a társadalom különböző rétegeiből származó gyerekek eredményei között nagyobbak voltak a különbségek. A segédmunkás és az értelmiségi réteg gyermekeinek tanulmányi átlaga között például 1,1–1,5 osztályzatnyi különbség volt (Ferge 1980, 113. o.).

Mára a helyzet némileg megváltozott, ami az iskolázottság (fiatal szülők körében tapasztalható) jelentős növekedésével magyarázható. Bár úgy tűnik, a szülők érettségije továbbra is választóvonalat jelent gyermekeik teljesítményében, az iskolázottság további szintjeinek hatása ugyancsak kimutathatóvá vált. Az érettségizőkhöz képest jelentős – a gyermekek iskolai osztályzataiban is megmutatkozó – többlet a főiskola, és még nagyobb az egyetem elvégzése. A legjobb tanulmányi átlagokat (4,24) az egyetemet végzett anyák gyermekeinek csoportjában találtuk. Ez sokkal jobb még a főiskolát végzett anyák gyermekeinek eredményeinél (3,83) is. Itt is érezhetővé vált az a ma már

2.8. TÁBLÁZAT. A tanulmányi átlagok a szülők iskolai végzettsége szerinti bontásban

Apa iskolai végzettsége	Gyermekek tanulmányi átlaga	Anya iskolai végzettsége	Gyermekek tanulmányi átlaga
Általános iskola	3,47	Általános iskola	3,44
Szakmunkásképző	3,43	Szakmunkásképző	3,49
Érettségi	3,68	Érettségi	3,65
Főiskola	3,92	Főiskola	3,83
Egyetem	4,13	Egyetem	4,24

egyre elfogadottabbá váló megállapítás, mely szerint elitképző-kiválasztó szerepe ma már nem az érettséginek, hanem az egyetem elvégzésének, sőt valószínűleg egy „jobb” egyetem elvégzésének vagy a doktori fokozat megszerzésének van.

## OSZTÁLYZATOK, AZ ÖNÉRTÉKELES ÉS AZ IGÉNYSZÍNVONAL ÖSSZEFÜGGÉSEI

A tanulók osztályzatait befolyásolja ambíciójuk, igényességük. De a meghatározottság a másik irányból is igaz: az iskolai osztályzatok is formálják a tanulókat. Nemcsak a tanulóknak az egyes tárgyakhoz való viszonyát alakítják, hanem nagyon sokféle módon formálják énképüket, önértékelésüket is.

A vizsgálatunkban használt kérdőíven öt kérdés is szerepelt, amelyekkel ezeket az összefüggéseket elemezhetjük. Az egyik kérdés azt tudakolta, mennyire elégedettek a mostani teljesítményükkel. A válaszokat ötfokozatú skálán kértük a 1. nagyon elégedetlenről az 5. nagyon elégedettig. Két másik kérdést *Stevenson* kultúra-közi összehasonlító vizsgálataiban használt formában tettünk fel (lásd például *Stevenson és Stigler* 1992). Azt kérdeztük, hogy egy teszten, amelyen maximálisan 100 pontot lehet elérni, és az osztály átlaga 70 pont lett, vajon az adott tanuló maga hány pontot érne el. Ez a kérdés alkalmas arra, hogy a tanuló önmagáról, saját tudásáról kialakított képét vizsgáljuk. Megkérdeztük továbbá, hogy hány ponttal lennének elégedettek ugyanezen a teszten. E kérdéssel pedig a tanulók igényszínvonalát, ambícióját vizsgálhatjuk. Az utóbbi két kérdés mindegyikét feltettük a matematikával és a természettudománnyal kapcsolatban egyaránt. A tanulók válaszaikat itt egy pontszám beírásával adták meg.

A teljesítményeikkel a hetedik osztályosok (a válaszokra adott szám átlaga 2,66) általában ugyanolyan elégedettek, mint középiskolás társaik (2,64). Ezek a közepes körüli értékek nem árulkodnak túl nagy önelégültségről. Jobban árnyalja a helyzetet, hogy általános iskolában mindössze 1,6% és középiskolában is csak 2,8% válaszolta azt, hogy „nagyon elégedett”. A gimnazisták (2,88) azonban némileg elégedettebbek, mint a szakközépiskolások (2,39). Ez már tükrözi, hogy a jobban teljesítő tanulók általában elégedettebbek, és ugyanezt tapasztaltuk a korrelációs együttható kiszámításának eredményeképpen is.

Az öt kérdésre adott válasznak az osztályzatokkal való kapcsolatát a 2.9. táblázatban tüntettük fel. (A tartalmilag is összetartozó változók közötti összefüggéseket dőlt számokkal jelöltük.) Az általános elégedettség a tanulmányi eredményekkel és az osztályzatokkal közepes erősségű kapcsolatban van, és a két évfolyam között nincs lényeges különbség. Ha feltételezzük, hogy az osztályzatok befolyásolják a megelégedettséget (és nem megfordítva), az adatok szerint ez a befolyás nem túl jelentős.

Azoknál a kérdéseknél, ahol az kérdeztük, milyen pontszámot érnének el a teszten, ugyanilyen irányú meghatározottságot tételezhetünk fel, azaz a tanulók az osztályzataik alapján adnak becslést várható eredményeikre (a táblázatban a „várható” címmel jelölt oszlopok). Ebben az esetben az összefüggés már szorosabb. Különösen magas értéket kaptunk a matematikajegyek és a matematika-teszteredményekkel kapcsola-

## 2.9. TÁBLÁZAT: Az osztályzatok, az önértékelés és az igényszínvonal összefüggései

	7. osztály						11. osztály			
	Általános elégedettség	Matematika		Természettudomány		Általános várható	Matematika		Természettudomány	
		várható	elégedettség	várható	elégedettség		elégedettség	várható	elégedettség	várható
Tanulmányi átlag	0,45	0,59	0,46	0,57	0,48	0,56	0,50	0,32	0,37	0,28
Biológia	0,42	0,52	0,42	0,59	0,48	0,40	0,41	0,26	0,35	0,22
Fizika	0,43	0,59	0,45	0,55	0,46	0,41	0,51	0,35	0,31	0,27
Kémia	0,42	0,60	0,43	0,56	0,44	0,50	0,42	0,23	0,33	0,17
Matematika	0,40	0,65	0,46	0,51	0,41	0,47	0,66	0,41	0,33	0,26
Nyelvtan	0,38	0,51	0,40	0,50	0,42	0,36	0,28	0,19	0,26	0,21
Irodalom	0,39	0,46	0,36	0,50	0,40	0,45	0,30	0,24	0,34	0,25
Történelem	0,38	0,50	0,43	0,50	0,44	0,41	0,33	0,18	0,28	0,14
Idegen nyelv	0,37	0,45	0,36	0,44	0,35	0,36	0,35	0,27	0,25	0,23
Magatartás	0,33	0,35	0,28	0,34	0,30	0,32	0,28	0,21	0,24	0,25
Szorgalom	0,46	0,54	0,40	0,52	0,42	0,49	0,40	0,24	0,32	0,25

tos várakozás között (0,65 és 0,66). Érdemes megjegyezni, hogy a jegyek és a *valódi* teszteredmények között hasonlóan szoros kapcsolatot találtunk. (Hetedikben a matematikajegy és a matematikateszt eredménye között például 0,64. Lásd a 2.3. táblázatot.) A matematika áll tehát a legközelebb ahhoz, hogy a jegyeiket a tanulók „névértékén” elfogadják. Elhiszik, egyetértően tudomásul veszik, hogy olyan teljesítményekre lennének képesek, mint amit osztályzataik tükröznek.

A természettudományok esetében már csak az általános iskolában áll fenn valamenynyire szoros kapcsolat a jegyek és a tanulók teszteredményekkel kapcsolatos várakozásai között. A középiskolás tanulók tehát nem igazán gondolják azt, hogy egy teszten olyan eredményt érnének el, mint amit jegyeik tükröznek, nem hisznek a jegyeik hitelességében. A tanulók beállítódása összhangban van azzal, amit az adataink elemzése során korábban megállapítottunk, úgy tűnik, meglehetősen jól érzékelik az osztályzatok megbízhatóságával kapcsolatos problémákat.

Azok a kérdések, amelyek azt tudakolták, milyen pontszámmal *lennének* elégedettek a tanulók, nem az aktuális helyzetre vonatkoznak, hanem a tanulók válaszai éppen azt mutatják meg, milyen lenne az ideális, vagy legalábbis elfogadható helyzet. Ebben az esetben az összefüggések még gyengébbek, középiskolában már szinte jelentéktelenek. Itt már kölcsönös meghatározottságot feltételezhetünk a két változó között, tehát a tanulók igény szintje, azaz hogy milyen magas tesztpontszámot jelöl meg, amellyel már elégedett lenne, ugyancsak befolyásolja azt, hogy mennyire törekszik jó osztályzatok elérésére. Ez a befolyás azonban az adatok szerint inkább csak elméleti lehetőség, ugyanis az, hogy a tanulók milyen eredménnyel lennének elégedettek, nem nagyon tükröződik az osztályzatokban. Mondhatnánk úgy is, a tanulók ambíciói többnyire nem teljeseznek ki, és ezek az adatok azt is jelezhetik, hogy vannak még kihasználatlan motivációs tartalékok.

## OSZTÁLYZATOK ÉS TOVÁBBTANULÁSI SZÁNDÉK

A tanulók továbbtanulási szándékát egy nyolcfokozatú skálával mértük fel, melyen „az abbahagyni az iskolát, amint lehet” szándéktól a főiskolai vagy egyetemi végzettség megszerzésén keresztül a doktori fokozatig minden fontosabb lehetőséget feltüntettünk.

Az általános iskolások 49,4%-a, a középiskolások 69,8%-a akar valamilyen felsőfokú végzettséget szerezni. A két adat közötti különbséget a szelekciónak tulajdoníthatjuk, és mivel a középiskolai mintában a szakmunkásképzők adatai nem szerepeltek, inkább az általános iskolai adatot fogadhatjuk el jellemzőnek, és azt mondhatjuk, hogy a népesség mintegy fele akar bejutni a felsőoktatásba. Ez nem túl biztató, és megerősíti azt a vélekedést, hogy az ambíciózus felsőoktatás-fejlesztési tervek megvalósításának egyik akadálya a megfelelően motivált és felkészült jelentkezők alacsony száma lesz.

A továbbtanulás, a következő iskolafokozatba való bejutás, mint tudjuk, nagymértékben múlik az osztályzatokon. Feltehetjük a kérdést, vajon mennyire vannak ennek tudatában a tanulók, ambícióik összhangban állnak-e reális lehetőségeikkel. A 2.10. táblázat adatai alapján úgy tűnik, hogy nem mindig.

2.10. TÁBLÁZAT. Az osztályzatok és a továbbtanulási szándék összefüggései (korrelációs együtthatók)

Tárgy	7. osztály	11. osztály
Tanulmányi átlag	0,62	0,59
Biológia	0,58	0,46
Fizika	0,57	0,43
Kémia	0,59	0,41
Matematika	0,60	0,50
Nyelvtan	0,57	0,46
Irodalom	0,54	0,54
Történelem	0,57	0,47
Idegen nyelv	0,51	0,50
Magatartás	0,41	0,36
Szorgalom	0,59	0,45

Az osztályzatok és a továbbtanulási szándék közötti korrelációk főleg 0,4–0,6 nagyságúak, ami azt jelzi, hogy nem mindig azok akarnak továbbtanulni, akiknek azt osztályzatai azt lehetővé is teszik. Mivel a középiskolában gyakran már differenciálódik a tanulók érdeklődése, és főleg a továbbtanuláshoz szükséges tantárgyakra összpontosítanak, nem is várhatjuk, hogy minden tantárggyal magasán korreláljon a továbbtanulási szándék, de legalábbis az érettségi tárgyaknál szorosabb kapcsolatnak kellene fennállnia ahhoz, hogy azt mondhassuk, a tanulók szándékai és reális lehetőségei egymással összhangban állnak.

Az érettségi tárgyak korrelációi (irodalom, matematika, idegen nyelv és történelem sorrendben) egyébként valamivel magasabbak a többinél. Mivel az osztályzatok, mint korábban láttuk, nem tükrözik pontosan a tanulók tudását, a felvételi vizsgákon bizonyos tanulóknak (akiknek a tudását osztályzataik alulértékelik) lehetőségük lesz a korrekcióra. A tanulmányi tesztek eredményeinek elemzése módot ad annak becslésére, hogy ez a lehetőség valóban realizálódhat-e.

## AZ OSZTÁLYZATOKAT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK EGYÜTTES ELEMZÉSE

Az előzőekben áttekintettük, hogyan függenek össze az osztályzatok a vizsgálatunkban szereplő néhány fontosabb más változóval. A megvizsgált változók azonban egymással is kapcsolatban állnak, közülük egyesek csak más – esetleg felmérésünkben ugyancsak szereplő – tényezők hatását közvetítik. Érdekes tehát e kapcsolatokat *többszörös regresszióanalízis* segítségével is elemezni, amely módszer alkalmas arra, hogy az összefüggéseket egy rendszerben kezelje, és a többszörös kapcsolatok szerepét kiszűrje. (A regresszióanalízis bővebb értelmezését az F2. függelékben közöljük.) Itt, mint a könyv szövegében másutt is, a táblázatokban csak az elemzés lényegét, az egyes függő változókkal magyarázható hatás mértékét tüntetjük fel százalékban. Azokat az adatokat, amelyek nem szignifikánsak legalább  $p < 0,05$  szinten, zárójelbe tesszük.

Az osztályzatokkal, mint függő változókkal a független változók sokféle kombinációját használva végeztünk regresszióanalízist. Általában négy független változóval a függő változó variáciájának már több mint ötven százaléka magyarázható. További független változókat bevonva a hatások 65–70%-a megismerhető. Ezeknek az elemzéseknek az összességéből érdekes kép rajzolódik ki a jegyeket meghatározó tényezőkről. A közvetkezőkben néhány tipikus regressziós modell bemutatásával vázoljuk fel ezt a képet.

2.11. TÁBLÁZAT. A fizikajeggyel a 7. osztályban végzett regresszióanalízis eredménye

Függő változó: <i>Fizikajegy</i>	
Független változó	Hatás (%)
Irodalomjegy	30,2
Fizikateszt	11,2
Induktív gondolkodás	9,1
Fizika attitűd	5,4
Összes ismert hatás	55,9

Ha az elemzésben szerepel valamely másik osztályzat is, akkor – a jegyek között fennálló szoros kapcsolat miatt – általában az hordozza az ismert hatások legnagyobb részét. *Sáska Géza* (1991) egy korábbi, a Monitor-vizsgálatok adataival végzett elemzése során azt találta, hogy a matematikajegy jobban függ a tanulók irodalomjegyétől, mint a matematikateszt eredményétől. Saját eredményeink az általános iskolát illetően megerősítik ezt a felismerést. Vegyük például a fizikaosztályzatot, mint függő változót. Az irodalomjegy és a fizikateszt mellett az elemzésbe a fizika szeretetét (fizika attitűd) és az induktív gondolkodást is bevonva a fizikajegyet meghatározó hatásoknak már 56 százalékát le tudjuk írni (2.11. táblázat). A legnagyobb hatást azonban ebben a modellben is az irodalomjegynek tulajdoníthatjuk, többet, mint a másik három változónak együttevée, és csaknem háromszor annyit, mint amennyit a fizikatesztnak. A regressziós modell keretein belül maradva tehát azt mondhatjuk, hogy a fizikajegyek meghatározásában a tanulók verbális képességei nagyobb szerepet játszanak, mint az a tudás, amit a fizikatesztekkel mértünk. Ebben a modellben az induktív gondolkodás ugyancsak kisebb szerepet játszik, még kevesebbet a fizika tanulásával kapcsolatos attitűd.

Kísérletezhetünk bonyolultabb modell megalkotásával, több változó bevonásával.

Ilyen elemzést mutatunk be a hetedik osztályos biológiaosztályzatra. A biológiatest-eredményen túl felvettük a független változók közé mind az irodalom-, mind pedig a matematikaosztályzatot. Így van mód arra, hogy a jegyek egymásra gyakorolt hatását bonyolultabb módon vegyük figyelembe: mind az egzakt, matematikai jellegű osztályzatot, mind a verbális képességeket jellemző osztályzatot szerepeltetve összehasonlíthatjuk, melyik jellegű iskolai teljesítménynek van nagyobb szerepe a biológiajegy kialakításában.

2.12. TÁBLÁZAT. A biológiajeggyel a 7. osztályban végzett regresszióanalízis

Függő változó: <i>Biológiajegy</i>	
Független változó	Hatás (%)
Biológiatest	9,6
Anyai iskolai végzettsége	(0,8)
Deduktív gondolkodás	(0,8)
Biológia attitűd	10,5
Természettud. alkalmazása	(0,3)
Irodalomjegy	24,6
Induktív gondolkodás	4,8
Apa iskolai végzettsége	(1,7)
Matematikajegy	15,2
Összes ismert hatás	66,2

Amint a 2.12. táblázatból kitűnik, az irodalomjegynek még ebben az esetben – amikor a jegyek hatása két változó között oszlik meg – is kiemelkedő szerepe van (24,6%). A másik kiemelkedő hatást a matematikajegynél találjuk (15,2%), így a két jegy együttes hozzájárulása 39,8%. A verbális képességek meghatározó szerepe tehát a hetedikes életkorban általános érvényűnek tűnik. Eredményeink is megerősítik, hogy az irodalomjegy „húzza magával” a többi osztályzatot, ahhoz igazodnak más tárgyak is. A matematika hatása ilyen szempontból – legalábbis a biológiajegyre – sokkal kisebb. Mindezekkel szemben a biológia tesztekkel mért tudásnak a szerepe jegy meghatározásában mindössze 9,6%. A konkrét tárgyi tudásnál tehát sokkal nagyobb szerepe van más, a tantárgyakon kívüli tényezőknek.

Az attitűd hatása a biológia esetében ugyancsak magas, nem szabad azonban elfelejtenünk, hogy általános iskolában ez a legkedveltebb tantárgy. Mérhető szerepe van még az induktív gondolkodásnak is. Az öt százalék körüli érték (ami közel áll ahhoz, amit a fizika esetében találtunk) azonban mindenképpen nagyon alacsony, és messze nem tükrözi azt, amilyen szerepet az induktív gondolkodás a természettudományos megismerésben általában játszik. Az elemzésbe bevont többi változó hatása statisztikailag nem szignifikáns. A tanuló tudásának összetevői közül sem a deduktív gondolkodás, sem az alkalmazott természettudományos ismeretek nem játszanak szerepet a biológiajegy kialakításában. Hasonlóképpen nem szignifikáns a szülők iskolázottsága sem. A biológiaosztályzattal végzett regresszióanalízis olyan szempontból is jól jellemzi a jegyek meghatározottságát általában, hogy hiába vonunk be újabb változókat (a felmérésünkben szereplő adatok közül), az ismert hatások néhány változóban összpontosulnak, a további változókra nem jut szignifikáns hatás.

2.13. TÁBLÁZAT. A matematikajeggyel a 7. osztályban végzett regresszióanalízis

Függő változó: <i>Matematikajegy</i>	
Független változó	Hatás (%)
Matematikateszt	28,0
Matematika elégedettség	10,2
Matematika attitűd	9,6
Matematika megértés	4,7
Összes ismert hatás	52,6

Ha a független változók olyan kombinációjával számolunk, amelyek között nem szerepel egy másik tantárgy, akkor a jegyeket meghatározó hatások körülbelül felét tudjuk leírni. Példaként a matematikajeggyel végzett elemzést mutatjuk be, a független változók között csak a matematikával szoros kapcsolatban álló tényezőket vettük figyelembe (2.13. táblázat).

Ebben az esetben a matematikateszt közvetíti a legnagyobb hatást. Ugyanakkor jelentős önálló hatás jut az igényszintet reprezentáló változóra. Úgy látszik, az, hogy egy tanuló milyen teljesítménnyel lenne elégedett, nemcsak azáltal hat, hogy többet tud, és ezáltal ér el jobb jegyeket, hanem az akarást, az elszánást, az igényességet a tanárok önmagában is értékelik, a tanulók igyekezetét a tanárok érzik, és a jegyek megállapításánál tudatosan vagy öntudatlanul is tekintetbe veszik. Modellünkben az igényességnek ez a formája ugyanolyan, vagy inkább valamivel nagyobb súllyal jelenik meg, mint a matematika szeretetének hatása. A két affektív tényező együttesen a jegy varianciájának közel húsz százalékát magyarázza meg. Ez ismét arra utal, hogy a jegyeket a személyiség sokféle nem kognitív tényezője befolyásolja.

Ahogy a fejezet előző részeiben láttuk, középiskolában az osztályzatok összefüggései sok szempontból másként alakulnak, a tudásnak nagyobb szerep jut, és az egyéb külső tényezők veszítenek jelentőségükből. A középiskolai osztályzatokat meghatározó tényezők elemzésére példaként az ideális értékelési gyakorlathoz legközelebb álló matematika eredményeit mutatjuk be (2.14. táblázat).

2.14. TÁBLÁZAT. A matematikajeggyel a 11. osztályban végzett regresszióanalízis

Függő változó: <i>Matematikajegy</i>	
Független változó	Hatás (%)
Deduktív gondolkodás	(0,4)
Anya iskolai végzettsége	(0,3)
Matematika attitűd	13,9
Irodalomjegy	9,2
Induktív gondolkodás	(2,1)
Matematikai megértés	4,1
Fizikajegy	24,4
Apa iskolai végzettsége	(0,0)
Matematikateszt	14,0
Összes ismert hatás	63,7

Az összefüggések ebben az esetben sem különböznek lényegesen a másik két elemzésben már megismert helyzettől. Itt is az elemzésbe bevont két tantárgyhoz kapcsolódik a legnagyobb hatás, bár itt már nagyobb a matematikához tartalmilag is jobban kapcsolódó fizika szerepe, és viszonylag kisebb az irodalomjegy hatása. Itt a legnagyobb a tesztrel mért tudás és az attitűd szerepe is. Ezekben az adatokban tükröződnek azok a kedvező tendenciák, amelyeket a középiskolai matematikában tapasztalt osztályozási gyakorlatról korábban már megállapítottunk. A két életkori csoportra jellemző összefüggérendszerrel összehasonlítva is azt mondhatjuk, hogy a középiskolai helyzet közelebb áll a kívánatos állapothoz, a különbség iránya kedvező, de a mértéke nem elég jelentős. Nem szerencsés például, hogy a gondolkodás képességei ennyire nem játszanak szerepet a középiskolai matematikajegyben, és a matematika mélyebb megértését vizsgáló teszt hatása sem túl nagy.

Az osztályzatok összefüggés-vizsgálatának eredményei megerősítik azt a korábban már megfogalmazott állítást, hogy a tanulók jegyeinek kialakításában sem a tantárgyi tudásuk, sem az általános gondolkodási képességeik nem játszanak olyan szerepet, mint amit elvárhatnánk. Eredményeink alapján azt állíthatjuk, hogy a megvizsgált kognitív tényezők (tárgyi tudás, alkalmazási készség, gondolkodási képességek) súlya az iskolai értékelésben alacsony, a meghatározó tényezők kívül esnek a kognitív szférán. Az elemzéseinkben fontos tényezőnek bizonyult irodalomjegy a verbális képességek kiemelkedő szerepére utal, azt azonban nem állíthatjuk teljes biztonsággal, hogy valóban a verbális képességek szerepe döntő, lehet, hogy elemzéseinkben az irodalomjegy mint változó csak más tényezők hatását közvetíti. A szociális készségek szélesebb spektrumának és a tanulók személyiségét leíró további tényezőknek a bevonásával valószínűleg fontos meghatározó faktorokat tárhatnánk fel.

## AZ ÁTLAGOSTÓL ELTÉRŐ TANULÓK

Az előző elemzések nagyrészt az általános tendenciák bemutatásával, a fő trendek felvázolásával foglalkoztak, amelyek alapján így az átlagos tanulók helyzetét ítéltük meg. Az iskolában azonban többnyire nem az átlagos helyzetű tanulók jelentenek problémát, hanem azok, akik valamilyen módon – felfelé vagy lefelé – kilógnak a sorból. Az iskolai szervezési, oktatási, nevelési gondok nagy többsége ahhoz a létszámát tekintve kisebbséghez kapcsolódik, amelyik a különböző skálák két végén helyezkedik el. Az összefüggések elemzése során többször is talákoztunk olyan jelenségekkel, amikor a változók tartalmi kapcsolata miatt logikusan várhattunk volna szorosabb kapcsolatot (például a jegyek és a gondolkodás képességei között), amit adataink nem igazoltak. Több ilyen esetben ugyancsak arra gondolhatunk, hogy az összefüggések szorosságát bizonyos, kivételes helyzetű tanulók adatai csökkentik.

Mivel a mintáink elég nagyok ahhoz, hogy azokban a kivételes helyzetű tanulók is viszonylag jelentős számban fordultak elő, adataink alapján bizonyos következtetéseket a tipikustól eltérő helyzetű tanulókkal kapcsolatban is megfogalmazhatunk. Az átlagostól eltérő gyerekeket kétféle szempont szerint választjuk ki. Egyrészt megnézzük, milyen a kiemelkedő képességű gyerekek helyzete az iskolában, milyenek a gye-



rekek osztályzatai, arányban állnak-e a jegyek a képességeikkel. Másrészt foglalkozunk azokkal, akiknek rosszak a jegyei, és megvizsgáljuk, vajon a gyenge eredmények mennyiben állnak összhangban egyéb adataikkal.

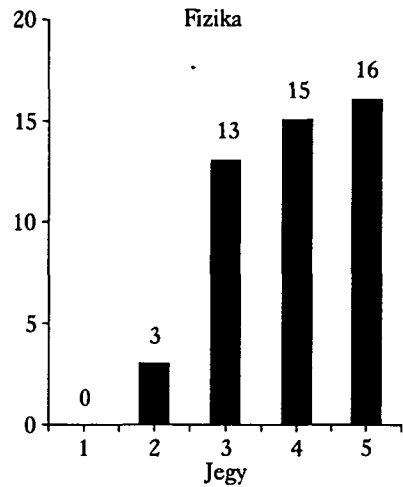
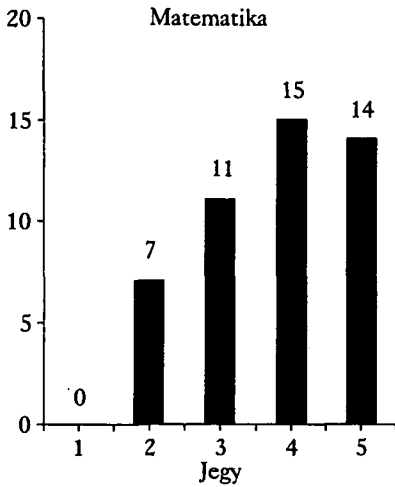
## A KIEMELKEDŐ KÉPESSÉGŰ TANULÓK

Az induktív gondolkodás teszt alkalmas arra, hogy vele jellemezzük a tanulók általános gondolkodási képességeinek színvonalát. Ez lehetőséget ad arra, hogy ezt a változót felhasználva elkülönítsük a kiemelkedő képességű tanulókat, és az ő helyzetüket külön vizsgáljuk. Amikor itt a kiemelkedő képességű tanulókról beszélünk, akkor nem a rendkívüli tehetségekre gondolunk, akikből minden ezer emberből egy, ha előfordul, hanem azokra, akik általános értelmességüket tekintve nyilvánvalóan eltérnek az átlagtól, mondjuk olyan arányban, amilyenből minden iskolai osztályban előfordul(hat) két-három tanuló. A szellemi képességeket tekintve tehát a tanulóknak hozzávetőlegesen a felső tíz százalékát tekintjük kiemelkedő képességűnek. Természetesen képesség sokféle van, és az a fajta értelmi képesség, amit az induktív gondolkodás teszt mér, az emberi képességek széles spektrumából csak egy szeletet emel ki. Az induktív gondolkodásnak a természettudományos megismerésben betöltött szerepe azonban olyan kiemelkedő, hogy amikor azt modellezzük, milyen a kiemelkedő képességek szerepe az iskolai eredményességben, nem követünk el túl nagy hibát, ha figyelmünket az induktív gondolkodásra összpontosítjuk.

A mintánk adatait felhasználva a hetedik osztályban az induktív gondolkodás teszten a 61,9 százalékpontos teljesítményhatár alkalmas egy ilyen szelekció elvégzésére, az ennél magasabb pontszámot elérők aránya 9,8%. A 11. osztályban a 82,4 százalékpontos határral a felső 9,2%-ot tudjuk ilyen módon kiválasztani.

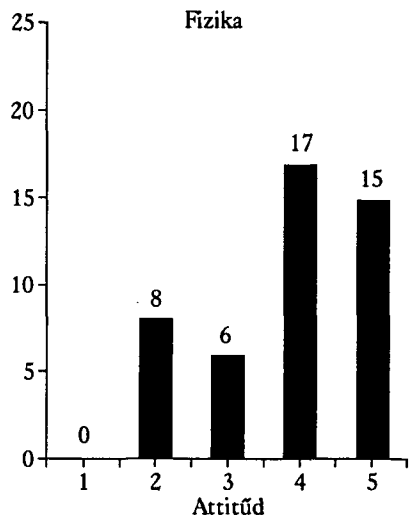
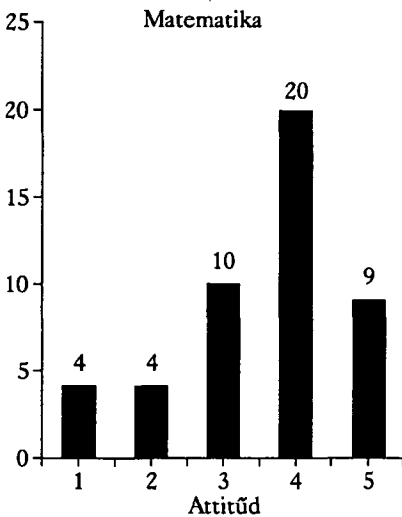
Mivel az induktív gondolkodás nagyon jól jellemzi a tanulási képességek színvonalát általában, azt várhatnánk, hogy azok a gyerekek, akik az induktív gondolkodás ilyen kimagasló képességével rendelkeznek, biztosan jó osztályzatokat kapnak az iskolában. De legalább az induktív gondolkodás alkalmazását közvetlenül is igénylő matematika és fizika esetében feltétlenül elvárhatnánk, hogy ezekből a tárgyakból a kiemelkedő képességű tanulók jó jegyeket kapjanak. Nos, a valóságban nem ez a helyzet. Amint a 2.9. ábrán látható grafikonokból kitétni, a tanulók közül egyáltalán nem mindenki kap ötöst, sőt, nemcsak a négyesek, de a hármas és a kettes osztályzatok is nagyobb számban előfordulnak.

Egy másik felmérés adatait felhasználva korábban már részletesebben elemeztük a gondolkodás képességeinek és az osztályzatoknak az összefüggéseit (Csapó 1994), és szintén azt találtuk, hogy a kiemelkedő képességű tanulók egy része az iskolában kifejezetten rossz jegyeket kap, iskolai előmenetele problematikus. Sokféle oka lehet annak, hogy a jó képességű gyerekek nem tanulják a matematikát és a fizikát. Előfordulhat közöttük az a bizonyos „jó eszű, de lusta” típus. Lehet az is, hogy éppen valamelyik más tárgyra koncentrálnak már a középiskola vége felé. Valószínű, hogy az érdeklődés hiánya is jelentős szerepet játszik ebben, és ezek között a gyerekek között nagy számban lehet olyan is, aki egyéni gondolkodása miatt nehezen tud beilleszkedni, aki nem



2.9. ÁBRA. Az induktív gondolkodás teszten a felső, 9,2%-os teljesítménykategóriába tartozó 11. osztályos tanulók osztályzatainak eloszlása matematikából és fizikából

találja a helyét az iskola világában. Bármilyen is a háttérben, az iskola nyilvánvalóan elveszíti a tehetséges tanulók nagy részét, vagy legalábbis nem hozza ki belőlük a lehetőségük maximumát. Módunk van annak ellenőrzésére, a kiemelkedő képességű tanulók érdeklődésének milyen szerepe van abban, hogy az osztályzatokban nem jelenik meg a képességeik maximuma, ha ugyanezeknek a tanulónak az attitűdökkel kapcsolatos kérdésekre adott válaszait elemezzük. A 2.10. ábra a kiemelkedő képességű középiskolások matematikával és fizikával kapcsolatos attitűdjeit mutatja be. A 47 tanu-



2.10. ÁBRA. Az induktív gondolkodás teszten a felső, 9,2%-os teljesítménykategóriába tartozó 11. osztályos tanulók attitűdjeinek eloszlása matematikából és fizikából

lóból mindössze 9 válaszolta azt, hogy szereti a matematikát tanulni, és 8 nem szereti, vagy nagyon nem szereti. Minden 5 olyan tanuló közül, akinek a tehetsége alapján nagyon jó esélye lenne arra, hogy matematikából jó eredményeket érjen el, 4 nem szereti eléggé a matematikát ahhoz, hogy a képességei valóban kiteljesedjenek. A helyzet fizikából talán egy árnyalattal jobbnak tűnik, de itt is megjelennek a fizikát határozottan elutasító gyerekek.

## A GYENGÉN TELJESÍTŐK

Az előzőekben bemutatotthoz hasonlóan kiválaszthatjuk azokat a tanulókat, akik kifejezetten rosszul szerepelnek az iskolában, tanulmányi eredményük nagyon gyenge. Ha a 2,5 és annál gyengébb tanulmányi átlaggal rendelkezők csoportját tekintjük gyengén teljesítőknak, abba a hetedik osztályosoknak 11,6%-a tartozik bele, azaz 61 tanuló. Érdeemes megemlíteni, hogy e gyenge tanulók 79%-a fiú. Mivel a leggyengébben teljesítők a középiskolai mintába a korábban már említett okok miatt nem kerültek be, e probléma elemzését csak a hetedik osztályos tanulók adataival végezzük el.

A rossz tanulmányi eredmény nem feltétlenül jár együtt a tantárgyakhoz fűződő rossz viszonytal. E kifejezetten gyenge tanulmányi eredményű csoportból 21% válaszolta azt, hogy szereti és további 5% azt, hogy nagyon szereti a matematikát. A fizikát 35%, a kémiát 16%, a biológiát 42%, az irodalmat 27% szereti tanulni. Lehet, hogy néhányan csak a sikertelenségüket kompenzálják azzal, hogy kedvezően nyilatkoznak a tantárgyakhoz fűződő viszonyukról, de biztosan van közöttük sok olyan is, aki őszintén szeret tanulni, és szeretne jobb eredményeket elérni. Csak egy kisebb részük (14%) szeretné mielőbb abbahagyni az iskolát, és 53% szeretne szakmunkás-bizonyítványt szerezni. A pályaválasztási elképzeléseik tehát nagy részben összhangban vannak a jegyek által megengedett lehetőségekkel. A gyerekek 70%-ának apja általános iskolát vagy szakmunkásképzőt végzett. Itt érzékelhető tehát a legjobban a tanulmányi eredmények társadalmi meghatározottsága, ami az egész népességben már nem nyilvánul meg ilyen határozottan.

A gyenge tanulmányi eredményt e csoport tanulóinak többségénél felkészültségük, tudásuk, képességeik színvonala magyarázza, sokuknál a jegyek összhangban vannak egyéb teljesítményeikkel. Ugyanakkor vannak közöttük olyanok is, akik bizonyos a teszteken egészen jól teljesítenek. A tantárgyi tesztek között e tekintetben nagy különbségek vannak. E tanulók 13%-a a biológia-, 23%-a kémia-, 14%-a fizika- és 4%-a a matematikateszten jobb eredményt ért el, mint ami a hetedikeselek átlaga. Ezek azok, akik tudásuk alapján jobb jegyet érdemelnének. Természetesen nem zárhatjuk ki, hogy ezeknek az eredményeknek egy része a véletlen ingadozásnak, a mérés hibájának tulajdonítható. Ugyanakkor az adatok több szempontból is konzisztensek: akiknek a tanulmányi eredményei, jegyei gyengébbek, mint amit a teszteredményeik alapján várhatnánk, szinte kivétel nélkül a legalacsonyabb iskolai végzettségű szülők gyermekei és általában rossz a magatartás jegyük is. Úgy tűnik, e tanulók számára a legnagyobb akadályt a matematika jelenti, a többi tantárgyból képesek jobb iskolai teljesítményekre is, és jobb jegyet kapnának, ha valódi tudásukat társadalmi helyzetük nem fedné el.

A többi teszt esetében ugyancsak viszonylag sok olyan gyereket találtunk, akiknek a teljesítménye meghaladta korosztályuk átlagát. A matematikai megértést vizsgáló teszt esetében például a gyenge tanulmányi teljesítményt nyújtó gyerekek 10%-a ért el az átlagosnál jobb pontszámot. Ez arra utal, hogy a gyerekeknek nem általában a matematikai gondolkodással általában, hanem az *iskolai matematikával*, a matematikának azzal a formájával van problémájuk, amellyel az iskolában találkozhatnak. Más tanítási módszerekkel egy részük esetleg sikeresebb lehetne. Különösen elgondolkodtató, hogy a természettudomány alkalmazása teszten a gyenge tanulmányi csoportba sorolt tanulók 30%-a túlteljesítette a hetedikesek átlagát. Ez arra utal, hogy ezek a gyerekek jobban tudnak érvényesülni olyan helyzetekben, amelyekben gyakorlati tudásukat, iskolán kívüli ismereteiket is alkalmazhatják, használhatják a „józan eszüket”. Az induktív gondolkodás teszten a tanulók 17%-a ért el az átlagosnál jobb eredményt. Az ő gyenge iskolai teljesítményeiknek semmiképpen sem a tanulási képességek hiánya lehet az oka.

A rossz osztályzatok hátterének feltárásában ezeknek az adatoknak a bemutatásán túl a vizsgálatunkban rendelkezésre álló eszközökkel messzebb nem juthatunk. Az azonban valószínűnek látszik, hogy a hátrányos társadalmi-gazdasági helyzetben levő tanulók közül soknak a tanulmányi eredményét lehetne javítani megfelelő oktatási-nevelési módszerekkel.

## KONKLÚZIÓK

E fejezetben sokféle oldalról megvizsgáltuk az osztályozást, ahogy az a mai magyarországi iskolákban működik. Azokat a problémákat, amelyeket elemzéseink feltártak, három nagy csoportba sorolhatjuk: 1. az osztályozásnak mint értékelési rendszernek a hiányosságai, 2. az oktatás tartalmával, az egyes tantárgyakkal kapcsolatos kérdések és 3. az iskolai gyakorlat, a konkrét oktatómunka szintjén megjelenő és megoldható gondok.

1. A jegyekkel való osztályozás gyakorlata nem elégti ki az értékeléssel szemben támasztható követelményeket.

Nem felel meg az érvényesség követelményeinek, mert nem azt értékeli, amit az oktatás alapvető céljaként a különböző közoktatási dokumentumok megjelölnek, azaz az osztályzatok nem fejezik ki a gondolkodás minőségét, az általános képességek fejlettségét, az elsajátított tudás alkalmazásának készségét. Ez a probléma csak úgy oldható meg, ha meghonosodnak az értékelésnek azok a korszerű technikai és módszerei (például a tanuló fejlődését nyomon követő, összes egyéni megnyilvánulását, alkotását figyelembe vevő portfólió-értékelés, képességmérő tesztek), amelyek a konkrét tananyag reprodukálásán túlmutató készségekre és képességekre helyezik a hangsúlyt.

Az értékelés nem objektív. Ugyanarra a tudásra különböző tanárok más-más jegyet adnak, az értékelő tanárok egyéni osztályzási normákat alkalmaznak. Ezt a hiányosságot a jó minőségű tudásszintmérő tesztek elterjesztésével és gyakoribb alkalmazásával lehet orvosolni. Minden olyan értékelési aktusnak, amelynek tétje van, minősít, kategorizál, a szigorú objektivitás normáit kielégítő értékelő eszközökön kell alapulnia.

A helyi vagy országos teljesítmények rendszeres közzététele olyan viszonyítási pontokat jelöl ki, amelyekhez fokozatosan hozzáigazodhat a tanárok egyéni értékelési normája. Azoknak a negatív jelenségeknek a többsége, melyeket itt elemeztünk, sok országban nem is fordulhat elő, mivel a döntő osztályzatokat sztenderdizált tudásszintmérő tesztekkel állapítják meg. A jegyek és a tesztekkel mért tudás tehát szükségszerűen egybeesnek.

A jegyekkel való osztályozás nem megbízható. A tanár értékelési normái sok esetben osztályokon belül is ingadoznak. A jegyek elveszítették értékmérő funkciójukat. Az osztályzatok értékének visszaállításában sokat jelenthet az objektív tesztek gyakoribb használata. Ha a tanárnak rendszeresen módja van tanulóinak tudását „megmérni”, egyéb, nem mérésen alapuló értékelő tevékenységei is kifinomultabbá, megbízhatóbbá válnak. A tesztek használata azonban önmagában nem oldja meg az értékelés megbízhatósági problémáit, szükség van arra is, hogy az osztályozás hagyományos eszközei (szóbeli felelés, a tanulók kisebb nagyobb dolgozatai, önálló alkotásai) is fejlődjenek és a jegyek megállapítása elmélyültebb, tudatosabb legyen. Arra, hogy az osztályozás hagyományos módszerei is fejleszthetők, éppen az utal, hogy a vizsgálatunkban szereplő osztályok egy részében az értékelés példamutató színvonalú volt.

Az egysatosítás értékelés nem tud egyszerre eleget tenni a néha ellentétes követelményeknek: nem lehet egyidejűleg objektíven minősíteni és ugyanakkor mindenki számára a megfelelő motivációt is biztosítani. Szükség lenne az értékelés minősítő-szelektáló funkcióját megvalósító szummatív értékelés és a segítő-formáló, motiváló funkciókra alkalmas formatív értékelés elkülönítésére. Míg a minősítésnél a objektivitás és a megbízhatóság lenne az alapvető szempont, addig a formatív értékelésbe beépülhetne a tudatosan vállalt, tervezett szubjektivitás, a tanulót önmagához viszonyító, saját fejlődési folyamatában visszajelzést adó értékelés.

2. A tananyag, a tantárgyak tartalma és az értékelés módszere, tárgya kölcsönösen hatnak egymásra. Ha az osztályozásban nagyobb szerepet kap a készségek és képességek színvonala, akkor az visszahat a tanításra is, és a tanárok több figyelmet fordítanak a képességek fejlesztésére. Vannak azonban olyan problémák, amelyeket a tananyag megváltoztatása felől elindulva lehet csak megoldani. Az egyes tárgyak osztályzatainak megállapítása csak a tárgyhoz kötődő tudás alapján történhet, és az egyes gondolkodási képességek csak akkor kaphatnak nagyobb szerepet az értékelésben, ha azok használatát a tananyag megtanulása kifejezetten igényli, ha a képességek fejlesztése a tanítás során is nagyobb hangsúlyt kap. E fejezetben nem célunk az egyes tárgyak konkrét tananyagának vizsgálata, azonban magának az osztályozás megfelelőségének az elemzése során a felszínre kerültek olyan tantárgyi különbségek, amelyeknek az okát nyilvánvalóan a tananyagban lehet megtalálni. A négy tantárgy összehasonlítása során a fizikát és a kémiát rendszeresen a több gondot jelentő oldalon, a negatív jelenségek illusztrálására alkalmas csoportban találtuk. E tárgyak értékelési rendszerének és tartalmának felülvizsgálatára egyaránt szükség van.

3. Amikor az osztályozás jóságát az osztályok szintjére lebontottuk, ugyancsak nagy különbségeket találtunk. Ez arra utal, hogy az értékelés rendszerproblémáit árnyalják az iskola helyi sajátosságai, és – mivel a jegyeket csaknem önállóan a tanár állapítja meg – az osztályozás minőségi különbségeiben végső soron a tanárok szakmai képességeinek

különbségei jelennek meg. Itt is igaz az az általános megállapítás, hogy végső soron minden helyben, az osztályterem zárt ajtaja mögött dől el. Ha tehát az értékelés minőségét javítani kívánjuk, nem elég a „nagy alapelvekben”, az oktatás makroproblémáin gondolkodni, hanem a szükséges változtatásokat végig kell vinni, le kell bontani a tanórai történések szintjéig. Meg kell nyerni a tanárok együttműködést a változásokhoz, el kell látni őket azokkal az eszközökkel, melyekkel az értékelés, osztályozás feladatait megfelelő módon elláthatják. És természetesen el kell látni őket a megfelelő szakmai tudással, a tanári készségek és képességek megfelelő rendszerével. Ahogy az értékelés minőségének is meghatározó szerepe van az oktatás egészének színvonalában, úgy az értékelésre való felkészítésnek is a tanárképzés és tanártovábbképzés kiemelt feladatává kell válnia.

Természetesen, amikor hangsúlyozzuk, hogy a problémákat végső soron az oktatás gyakorlatában, a tanórai történések megváltoztatásával lehet megoldani, ez nem jelentheti azt, hogy a változtatásokat kizárólag vagy nagyrészt a tanárok feladatává lehetne tenni. A tanárok teszik a dolgukat legjobb tudásuk és szakmai lelkiismeretük szerint, megfelelően azoknak a várakozásoknak, amelyeket a rendszer, szűkebb és tágabb környezetük támaszt velük szemben. Részesei a közoktatás rendszerének, amit működtetnek, annak írott vagy íratlan szabályai szerint. A helyi, konkrét változtatásokat csak sok más tényező együttes megváltoztatásával együtt lehet keresztülvinni.

## IRODALOM

- Ballér Endre (1973). Tanulói attitűdök vizsgálata. *Pedagógiai Szemle*, 23. 7–8. sz. 644–57.
- Báthory Zoltán (1989). Tanulói kötődések vizsgálata négy tanulói korosztály körében. *Pedagógiai Szemle*, 39. 12. sz. 1162–1172.
- Báthory Zoltán (1992). *Tanulók, iskolák, különbségek*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- Bernstein, B. (1971). Társadalmi osztály, nyelv és szocializáció. *Valóság*, 11. sz.
- Bourdieu, P. (1978). *A társadalmi egyenlőtlenségek újratermelődése*. Budapest, Gondolat.
- Csapó Benő (1993). Tudásszintmérő tesztek. In Falus Iván (szerk.): *A pedagógiai kutatás módszerei*. Budapest, Keraban Kiadó. 277–316. (Második kiadás: 1996.)
- Csapó Benő (1994). Képesség és tehetség. In Farkas Katalin és Avramov András (szerk.): *Tehetség-gondozás és alapítvány*. Budapest, Mundus Magyar Egyetemi Kiadó. 21–41.
- Demeter Katalin (1985, szerk.) Az iskolai értékelés időszerű kérdései. IX. Tantervemléleti Tanácskozás. *Tantervemléleti Füzetek* 17. Budapest, Országos Pedagógiai Intézet.
- Ferge Zsuzsa (1980). *Társadalompolitikai tanulmányok*. Budapest, Gondolat.
- Forsyth, D. R. (1986). An attributional analysis of students' reactions to success and failure. In Feldman, R. S. (1986, ed.) *The social psychology of education*. Cambridge, Cambridge University Press. 17–38.
- Gubi Mihály (1980). A rejtett tanterv elméletei. *Világosság*, 1. sz. 11–52.
- Harris, M. J. (1986). Four factors in the mediation of teacher expectancy effects. In Feldman, R. S. (1986, szerk.): *The social psychology of education*. Cambridge, Cambridge University Press. 91–114.
- Kiss Árpád (1978). *Mérés, értékelés, osztályozás*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- Nagy József, Csáki Imre (1976). *Alsó tagozatos szöveges feladatbank*. Szeged, Acta Universitatis Szegediensis.

- Nagy József (1977). A pedagógiai értékelés funkciózavarai. *Köznevelés*, 33. sz. 9–10.
- Nagy József (1979). *Köznevelés és rendszerszemlélet*. Veszprém, Országos Oktatástechnikai Központ.
- Orosz Sándor (1990, szerk.). *Kibocsátó tudásszint Veszprém Megye általános iskoláiban az 1988/89 tanév végén*. Veszprém, Megyei Pedagógiai Intézet.
- Orosz Sándor (1991, szerk.). *Kibocsátó tudásszint II. Az 1988/89-es tanév végi tudásszintmérés eredményei Veszprém Megye általános iskoláiban (Földrajz, kémia, rajz)*. Veszprém, Megyei Pedagógiai Intézet.
- Orosz Sándor (1992, szerk.). *Kibocsátó tudásszint III. Az 1988/89 tanév végi tudásszintmérés eredményei Veszprém Megye általános iskoláiban (Fizika, technika, testnevelés, ének)*. Veszprém, Megyei Pedagógiai Intézet.
- Pólya György (1977). *A gondolkodás iskolája*. Budapest, Gondolat Kiadó.
- Sáska Géza (1991). Mit osztályoznak a tanárok? *Új Pedagógiai Szemle*, 12. sz. 22–29.
- Stevenson, H., Stigler, J. (1992). *The learning gap. Why our schools are failing and what can we learn from Japanese and Chinese education*. New York, Summit Books.
- Szabó László Tamás (1985). *A „rejtett tanterv”*. Oktatókutatási Intézet, Budapest.
- Vári Péter (1997, szerk.). *MONITOR 95. A tanulók tudásának felmérése*. Budapest, Országos Köznevelési Intézet.
- Veszprémi László (1981). *Az értékelés és osztályozás korszerűsítésének kérdései*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Vidakovich Tibor (1990). *Diagnosztikus pedagógiai értékelés*. Budapest, Akadémiai Kiadó.

# A TESZTEKKEL MÉRHETŐ TUDÁS

CSÍKOS CSABA ÉS B. NÉMETH MÁRIA

A hétköznapi tapasztalatok mellett számos tudományos vizsgálat is bizonyítja, hogy a tanárok értékítéletén alapuló osztályozás nem tesz eleget az objektív értékeléssel szemben támasztható követelményeknek. Hitelesebb képet kapunk a tanulók tudásáról, ha a tudásszintmérés technikáit használjuk, a tanulmányi teljesítményeket tesztekkel mérjük.

A tesztek a pszichológiában és a pedagógiában is használható mérőeszközök, melyek működése, a mérés hitelességének vizsgálata, az eredmények értékelése részletesen kidolgozott matematikai, statisztikai modellekre épül. A tesztek készítésének, az eredmények elemzésének kialakult technikái, alkalmazásuknak több évtizedes hagyományai vannak. Számos országban meghatározó szerepet töltenek be a pedagógiai értékelésben, és az oktatás átalakítása, a vizsgarendszer reformja után valószínűleg nálunk is megnő a jelentőségük. Mindamelllett a magyar iskolákban még nem terjedtek el olyan mértékben, hogy az oktatás mindennapos gyakorlatára lényeges hatással lehetnének.

Ebben a fejezetben a tudás tesztekkel történő értékelésének, a tudásszintmérésnek az elméleti kereteit vázoljuk fel. Röviden ismertetjük azokat a technikákat, amelyek segítségével a tesztek fejleszthetők, a mérés minősége javítható. Ezt követően összefoglaljuk azoknak a fontosabb nemzetközi és hazai értékelési programoknak a megállapításait, amelyek a magyar tanulók tudásszintjét felmérték. Végül bemutatjuk a jelenlegi vizsgálatunkban használt tudásszintmérő tesztek eredményeit és a tesztekkel mérhető tudás összefüggérendszerét.

*Tesztekkel mérhető tudáson* e fejezetben azt a teljesítményt értjük, amelyet a tanulók a tananyagra épülő, ahhoz közvetlenül kapcsolódó, de a tanári értékelés szubjektivitását és bizonytalanságait kiküszöbölő feladatokban nyújtanak. A tudás sokféle értékelési lehetősége közül tehát csak a tantárgyi tudás mérésével foglalkozunk, az egy-egy tantárgy keretein túlmutató, sokféle és bonyolult tudásösszetevő közül néhányat a könyv következő fejezetei elemeznek. A vizsgálatunkban elvégzett tudásszintmérés tárgya lényegében ugyanaz a tantárgyi tudás volt, amit az osztályozás során a tanárok is értékelnék.



## TUDÁSSZINTMÉRÉS TESZTEKKEL

Magyarországon a mindennapos iskolai gyakorlatban nem jellemző a tesztekkel történő értékelés, kevéssé ismertek a pedagógiai mérés, a pedagógiai tesztelés alapelvei. Mivel nem állnak rendelkezésre széles körben hozzáférhető, országos szinten bemért tesztek, a tanárok kevés személyes tapasztalattal rendelkeznek a tesztek használatával kapcsolatban, így a tesztelés hasznosságának megítélése is igen változó.

A legelső és sokáig a leggyakrabban használt tesztek pszichológusok dolgozták ki, elsősorban az intelligencia mérésére. Általánosan ismert például a Binet–Simon- vagy a Wechsler-féle intelligenciateszt. Ma már a legnagyobb tömegben pedagógiai célokra, főleg az oktatás eredményeinek értékelésére használnak tesztek. Ugyanakkor a pszichológiai és a pedagógiai tesztek egységes elméleti keretben kezelhetők, és formai szempontból sem mindig különböznek, elkülönítésük csak a gyakorlati funkcióik alapján lehetséges.

A teszt sokak számára – talán a hatvanas-hetvenes évek divathulláma hatásaként – még ma is az írásbeli, feleletválasztásos módszerrel megoldandó feladatsort jelenti. A pedagógiai tesztelés technikái azonban a mérés céljától függően igen sokfélék lehetnek, és az írásbeli értékelési formákon túl szóbeli, sőt manipulatív, pszichomotoros teljesítmények mérésére is használhatunk tesztek. A teszt fogalmát elsősorban nem a formán, sokkal inkább a funkción keresztül tudjuk meghatározni. A teszt olyan mérőeszköz, amely az adott pszichikus tulajdonságo(ka)t megfelelő skálán méri.

### A TESZTEK JÓSÁGMUTATÓI

A tesztek mint mérőeszközök fejlesztését, egyre jobb tesztek kidolgozását elsősorban az teszi lehetővé, hogy kiforrott matematikai, statisztikai elméletekkel, modellekkel rendelkezünk, melyekből a tesztek jóságának jellemzésére alkalmas mutatókat vezethetünk le (*Nagy 1975; Horváth 1991, 1993; Csapó 1993; Murphy és Davidshofer 1994*). Amíg a személyes megítélésen alapuló osztályozás bizonytalanságait, hibáit csak bonyolult eljárásokkal, összehasonlító vizsgálatokkal lehet elemezni (lásd a 2. fejezetben), addig a tesztek készítésének és használatának olyan módszerei és technikái alakultak ki, amelyekkel a tesztelés során elkövetett hibákat, pontatlanságokat folyamatosan ellenőrizhetjük, így szükség esetén azokat kiküszöbölhetjük, a tesztek javíthatjuk. A tesztek jóságának jellemzésében három fogalom játszik középponti szerepet: a tárgyszerűség (objektivitás), a megbízhatóság (reliabilitás) és az érvényesség (validitás). Összefoglalóan ezeket a tesztek jóságmutatóinak nevezzük.

#### *Objektivitás*

Az objektív tárgyszerűt, tárgyilagost, nem szubjektívet jelent. A tesztek, ezen belül a tudásszintmérő tesztek objektivitásán azt értjük, hogy az elért eredményt kizárólag a vizsgált személy tulajdonságai, tudásának különböző összetevői határozzák meg, füg-

getlenül attól, hogy ki mért az adott teszttel, és ki értékelte a kapott adatokat. Az objektivitás biztosítására a tesztelés minden szakaszában – az adatfelvétel, a kiértékelés és az eredmények értelmezése során – figyelmet kell fordítani; biztosítani kell, hogy az értékelést ne befolyásolják szubjektív mozzanatok. Ez pedig a tesztelés mindhárom szakaszában nagy figyelmet igényel a tesztek készítőitől és alkalmazóitól.

Az iskolában használatos tudásszintmérő tesztek objektivitását néhány egyszerű szabály betartásával kielégítő szintre lehet emelni. Az *adatfelvételi objektivitás* elérhető a tesztelési helyzet egyértelmű leírásával, a tanulók által használható és nem használható segédeszközök, a tanár által közölhető és nem közölhető információk pontos meghatározásával. A kiértékelési objektivitás megfelelő javítókulcs, pontos javítási, értékelési utasítás összeállításával és a tesztek többszörös kipróbálásával biztosítható. Bizonyos feladattípusoknál (az úgynevezett zárt feladatoknál, mint amilyenek például az alternatív és a többszörös választás, a különböző hozzárendelések, párosítások, csoportosítások vagy az egyszavas feleletalkotó kérdések) a javítókulcs könnyen elkészíthető és egyértelműen használható. Nehezebb az esszé jellegű feladatok értékelési útmutatójának elkészítése, de a válaszokban előforduló információk és kapcsolataik megadásával ezek értékelése is objektívvá tehető. Végül az értelmezési objektivitás szintén útmutató készítésével teremthető meg, mely a tudásszintmérő tesztek esetében például referenciaadatokat vagy az érdemjegyekre váltás szabályait, a képességtesztekre az életkori standardokat tartalmazhatja. Az értelmezési, interpretációs objektivitás különösen fontos a pszichológiai személyiségtesztek és tudományos kutatás céljára szerkesztett pedagógiai tesztek esetében.

### *Reliabilitás*

A mérés fogalma a természettudományos értelemben vett precizitással szemben a társadalomtudományokban inkább a pontosságra törekvést jelenti. Arra azonban mindenképpen szükség van, hogy a mérőeszközünk megbízhatóan működjön, pontosan mérjen. A teszt megbízhatósága, reliabilitása alatt azt értjük, hogy mennyire jól méri azt, amit mér. A reliabilitás számszerűen is jellemezhető egy 0 és 1 közötti számmal, melynek értéke a teszt bemérése után számítható ki. A reliabilitás elméletileg akkor lenne a legjobb (1-es értékű), ha a teszttel többször egymás után mérve a tanulók eredményei egymáshoz viszonyítva mindig ugyanúgy alakulnának. Ismételésre azonban a valóságban csak néhány speciális területen van lehetőség, mivel pszichikus rendszert mérünk, melynek állapota állandóan változik.

A klasszikus tesztelmélet szerint a reliabilitás a párhuzamos teszteken mért eredmények korrelációjával egyenlő. (Párhuzamosnak nevezünk két tesztet, ha ugyanazt a pszichikus tulajdonságot hasonló, egymásnak megfeleltethető itemekkel mérik.) Egy másik megfogalmazásban a reliabilitás a valóságos és a mért értékek közötti korreláció négyzete. A tényleges érték kiszámítására egyik definíció alapján sincs közvetlen lehetőség, így arra matematikai módszerekkel tudunk becslést adni (Horváth 1991; Csapó 1993; Murphy és Davidshofer 1994). A becslő értékek, az ún. reliabilitásmutatók választéka nagyon nagy, különböző tesztelési módszerekhez és teszt típusokhoz más-más szá-

mítási módszereket alkalmazhatunk. A pedagógiai gyakorlatban leggyakrabban használt, viszonylag egyszerű reliabilitásmutatók egyike a Cronbach- $\alpha$  (kiszámítását lásd az F2. függelékben), emellett nagyon hatékonyak még a Kuder–Richardson-formulák, melyeket bizonyos szempontból a tudásszintmérő tesztek jellemzésére legmegfelelőbbnek tarthatunk (Nagy 1975).

A reliabilitás a teszt, a feladatok „jósága” mellett függ a tanulócsoporttól is, amely a tesztet megoldja. A reliabilitás ugyanis nem azt mutatja, hogy a teszt milyen pontosan méri egy adott tanuló teljesítményét, hanem arra utal, hogy ismételt mérés esetén is ugyanúgy különíti-e el egymástól a jó és gyengébb teljesítményt nyújtó tanulókat. Ha például a tesztet megoldó mintában nagyjából hasonló képességű tanulók vannak, az rontja a teszt megbízhatóságának számszerű mértékét. A reliabilitás populációfüggősége az egyik ok, amely amellett szól, hogy az iskolákban minél több, országos szinten bemért teszt kerüljön felhasználásra. A szaktanár által egyedi alkalmazásra szerkesztett tesztek esetében ugyanis nem lehet megmondani, hogy az alacsony vagy magas reliabilitásérték mennyiben a teszt tulajdonsága, és milyen mértékben függ a tanulócsoport összetételétől.

### Validitás

A tesztnek azt a tulajdonságát, hogy valóban azt méri-e, amit mérni akarunk vele, érvényességnak (validitásnak) nevezzük. A validitás biztosítása egyszerűnek tűnik, hiszen a tesztek mindíg határozott céllal készítjük. A valóságban azonban nem ilyen egyértelmű a helyzet. Gondoljuk csak meg, ha például egy feladat szövege túl hosszú, vagy túl bonyolult, elképzelhető, hogy inkább a szövegértést mérjük vele, mint a tanuló tárgyi tudását. A tesztek validitása is jellemezhető számszerűen, és értéke elvileg szintén 0 és 1 között lehet. Ez az érték egyes esetekben kiszámítható, a validitás képlete nem más, mint egy speciális reliabilitásképlet (Horváth 1993). Legtöbbször azonban kvalitatív elemzéssel tudunk választ adni arra a kérdésre, hogy a tesztünk valóban azt és úgy méri-e, amit és ahogyan mérni szeretnénk vele.

A tesztek validitását sokféleképpen javíthatjuk, ennek megfelelően többféle formáját értelmezhetjük. Az *előrejelző (prediktív) validitás* azt jelenti, hogy a teszteredmény alapján hozott döntés megalapozott-e a tanuló jövőbeni teljesítményeit illetően. A prediktív validitás fontos jellemzője például a felvételi teszteknek: a jó (megfelelő prediktív validitású) tesztekkel azokat a tanulókat lehet kiválogatni, akik azután valóban legjobban megállják a helyüket. A *tartalmi validitás* (Nagy 1975) önmagában is összetett fogalom, azt tükrözi, hogy a tesztfeladatok összhangban vannak-e a tudomány eredményeivel (szakmai validitás), az összes lehetséges feladat halmazából megfelelően választottuk-e ki azt a néhányat, ami a tesztbe bekerült (mintavételi validitás), a feladatmegoldó tevékenység megfelel-e a mérendő pszichikus struktúra működésének (funkcionális validitás), a pontozás figyelembe veszi-e a nehézséget, bonyolultságot, fontosságot (skálázási validitás).

Ahhoz, hogy a teszt érvényes (valid) legyen, megbízhatónak (reliabilisnek) is kell lennie, de ez fordítva már nem igaz. Ha nem kielégítő egy teszt validitása (nem azt

méri, amit mérnie kellene), még lehet reliabilis, megbízható, azaz valami mást még mérhet jól. Ha viszont nem megfelelő a reliabilitása (az adott populációban), akkor nem alkalmas a tanulók közötti különbségek kimutatására, azaz nem lehet megfelelő a validitása sem, mert semmit sem mér megbízhatóan.

## FELADATÍRÁS, TANTÁRGYI TESZTEK KÉSZÍTÉSE

A tudásszintmérő tesztek készítésének első lépése annak a tudásnak a meghatározása, melynek mérését a tesztekkel el kívánjuk végezni. A mérendő tudás körülhatárolásának bonyolult, alapos elemzést kívánó problémájával kerülnek szembe például azok a szakemberek, akik nemzetközi összehasonlító vizsgálatok felméréseit tervezik meg. Ilyen esetekben a részt vevő országok tanterveit, a tanítás tartalmait kell elemezni. Mindenekelőtt meg kell határozni azokat az alapelveket, amelyek alapján az egyes tanterveket le lehet írni, majd a tanítás tartalmainak részletes összehasonlítása alapján elkészülhet a vizsgálati koncepció és végül a konkrét felmérésre szolgáló tesztek. Ilyen elemzés előzte meg az IEA-vizsgálatokat is. (A matematika felméréseket megelőző tantervi elemzéseket mutatja be például *Travers és Westbury* 1989.)

Az egy országban belüli konkrét tantárgyi tudásszintmérés sokkal egyszerűbb feladatot jelent. A tantervekben meghatározott, tankönyvekben rögzített tananyagot kell pontosan „lefordítani” tesztfeladatokra, amikor is a tudás minden lényeges elemének tesztfeladatokat feleltetünk meg (feladatírás), majd a tesztfeladatokat tesztváltozatokba soroljuk be (ekvivalens tesztváltozatok készítése). Egy ilyen elemzési és feladatírási technikát mutat be például *Nagy József* (1972).

A feladatírásnak részletesen kidolgozott technikái vannak, amelyeket alkalmazva változatos és az adott vizsgálati célnak legjobban megfelelő tesztfeladatokat lehet készíteni (lásd *Roid és Haladyna* 1982; *Walsh és Betz* 1990; *Csapó* 1993; *Ory és Ryan* 1993). Amint azt a bevezetőben említettük, a teszt, a tesztelés fogalma sokáig összekapcsolódott egy bizonyos feladattechnikával, azzal a jól ismert feladattípussal, amikor a kérdéshez a felkinált válaszlehetőségek közül kell a jó választ kiválasztani („feleletválasztós” tesztek). Való igaz, hogy ezt a fajta tesztet lehet a legkönnyebben és leggyorsabban értékelni, és hosszú ideig a pszichológiai mérések főleg ezt a fajta feladatot alkalmazták. A tudásszintmérő tesztekben azonban sokféle feladatot használhatunk.

A feladatokat a válaszadás módja szerint két fő kategóriába lehet sorolni: a feleletválasztó és feleletalkotó csoportba. Mindegyik típusnak vannak előnyei és hátrányai: a feleletválasztó feladatokat általában egyszerűbben lehet kiértékelni, könnyebben lehet hozzájuk javítási, kódolási utasítást készíteni. Feleletalkotó feladatokkal a tudás többféle összetevőjét lehet tesztelni, de javításuk, kódolásuk általában több figyelmet igényel, nehezebben automatizálható.

A feleletválasztó feladatok fő típusai: többszörös választás (multiple choice, sokan ezt a feladattípust asszociálják a teszt fogalmához), alternatív választás, válaszok illesztése (egy az egyhez, több az egyhez, többszörös hozzárendelés, párosítás), sorképzés. A feleletalkotó feladatok fontosabb formái: kiegészítés (mondatok, állítások kiegészítése), rövid válasz (szavak, számok megadása), hosszú válasz (hosszabb kifejezések,

egész mondat), esszé típusú feladatok (több mondatból álló összefüggő szöveg). A tesztekben természetesen nagyon sok más feladatszerkesztési technikát is fel lehet használni, például lehet képeket, ábrákat és szövegeket összekapcsolni, de lehet magát a választ is rajzzal megadni. Speciális csoportot alkotnak a képességjellegű tudás mérésére alkalmas feladatok. Mivel a készségeket, képességeket a szerkezet, a működés alapján lehet azonosítani, ugyanannak a készségnek a vizsgálatára több különböző konkrét feladatot (például számolási feladatokat különböző értékekkel) fel lehet használni.

Azok a tesztkészítési technikák, amelyek a teljes lefedés elvét alkalmazzák, azaz az adott tananyagrészt minden lényeges eleméhez feladatot rendelnek, általában több feladatot eredményeznek, mint amennyit egy tanórán meg lehet oldani. Ezért az elkészített tesztfeladatokból több tesztváltozatot kell készíteni. Ezeket a tesztváltozatokat célszerű úgy szerkeszteni, hogy azonos módon lehessen velük mérni (azaz például ugyanazon a mintán azonos eloszlást adjanak), a tesztek ilyen értelemben vett egyenértékűségének, ekvivalenciájának kialakításához kidolgozott fejlesztési eljárások ismeretesei (*Holland és Rubin* 1982).

Az e könyvben bemutatott vizsgálatok során is minden tantárgyból több tesztváltozatot használtunk. Ennek azon a praktikus szemponton túl, hogy az egymás mellett ülő tanulók különböző feladatokon dolgoztak, az az általánosabb haszna is megvolt, hogy a tesztváltozatok együttesen a tananyag nagyobb hányadát ölelték fel, azaz jobban reprezentálták a teljes tanév tananyagát, növelve ezáltal a mérés validitását. Mivel vizsgálatunkban – néhány kivételtől eltekintve – az osztályok átlagos tudásánál kisebb egységeket általában nem elemzünk, azaz nem az egyes tanulók tudására, hanem az általános összefüggésekre vagyunk kíváncsiak, a tesztek pontos ekvivalenciájának esetünkben nincs túl nagy jelentősége.

## A TESZTELEMZÉS, AZ ITEMANALÍZIS MÓDSZEREI

A tanulók tudásának tesztekkel való értékelése legfőképpen abban különbözik az egyéni teljesítmények személyes megítélésén alapuló osztályozástól, hogy ugyanazokat a tesztek, tesztfeladatokat sok különböző, esetenként igen nagy számú tanuló is megoldhatja, így a tesztek, feladatok tulajdonságairól, „viselkedéséről” részletes képet kaphatunk. A nem megfelelő feladatokat a statisztikai-tesztelméleti elemzések alapján módosíthatjuk, így a kíváncsihoz nagyon közel álló tulajdonságú mérőeszközöket hozhatunk létre.

Ma már több, igen alaposan kidolgozott matematikai elmélet áll rendelkezésre a tesztek elemzéséhez. A „klasszikus”-nak nevezett tesztelmélet alapján számos olyan elemzési módszert dolgoztak ki, amelyek személyi számítógépekkel is könnyen elvégezhetők. A „modern” vagy valószínűségi tesztelméletek bonyolultabb eszközrendszert használnak, és az erre épülő tesztilemzési eljárások még többnyire csak a kutatók, fejlesztők körében ismeretesei. A következőkben a klasszikus tesztelmélet ismert és a gyakorlati szakemberek számára is hasznos fogalmait mutatjuk be.

A tudásszintmérésekkel kapcsolatos egyik pedagógiai elvárás: visszajelzést kapni ar-

ról, hogy a tanulók milyen szinten birtokolják az elsajátításra kijelölt tananyagot. Másrészt viszont a társadalmi környezet a tanulói teljesítmények differenciálását, illetve rangsorolását várja. Ahhoz, hogy e két igényt kielégíthessük, a teszteredményeket a tantervi követelményekkel és egymással is össze kell hasonlítanunk. Ha a tanulók fejlettségi szintjét, teljesítményét egy előre kitűzött célhoz, egy rögzített kritériumhoz viszonyítjuk, *kritériumorientált* (criterion-referenced) *tesztelésről* beszélünk. Ehhez pontosan kidolgozott tantárgyi követelményrendszerre van szükség. Ha ellenben a teljesítményeket a kiválasztott populáció átlagához, a csoport normáihoz viszonyítjuk, *normaorientált* (norm-referenced) *értékelést* végzünk. Általában nincs akadálya annak, hogy a pedagógiai célokkal történő összehasonlítás mellett az eredményeket mások teljesítményeivel is összevessük, fordítva viszont ez nem mindig lehetséges. Számos pszichikus tulajdonság (például a szövegértés, a problémamegoldó gondolkodás) esetében ugyanis nem áll rendelkezésünkre természetes viszonyítási alap, illetve senki sem tudja megmondani, ki a száz százalékosan kreatív ember. A tantárgyi feladatlapokat, tantárgy-teszteket aszerint szerkesztik, hogy mit tekintenek viszonyítási alapnak.

A tesztek statisztikai elemzései a tesztet felépítő legkisebb, még önállóan megítélhető egységekkel, az itemekkel, ezek összefüggő egységeivel, a feladatokkal, a tesztek nagyobb önálló részeivel, a szubtesztekkel (résztesztekkel, altesztekkel) és a teljes tesztekkel foglalkoznak. A statisztikai elemzési módszerek részletes bemutatása nem lehet e fejezet feladata, a fontosabb fogalmak felidézésével mindössze azt szeretnénk illusztrálni, hogy a tesztek értékelésére rendkívül gazdag eszközrendszer áll rendelkezésre.

A különböző statisztikai módszerekkel kiszámított adatok egy részét a tesztfejlesztők használják a mérőeszközök állandó tökéletesítésére, a többit a széles körű felhasználásra szánt tesztekkel együtt közlik, így az alkalmazók számára megítélhető a teszt minősége, és pontosan tudják értelmezni az eredményeket. Az item vagy feladat nehézsége, szórása, az itemek elkülönítésmutatója, a teszt belső összefüggésrendszerét tükröző korrelációs mátrix, a teszt reliabilitása mind olyan adat, amely a teszt használója számára fontos információkat hordoz.

Az item nehézsége igen egyszerűen kiszámítható, mivel a helyes megoldások számát kell elosztani az összes megoldások számával. Minél közelebb van ez az érték az 1-hez, annál többen adtak helyes megoldást, azaz annál könnyebb az item. Az országos reprezentatív mintán történt kipróbálás során kapott itemnehézség-értékeket tekintetjük tisztán az item jellemzőjének. A normaorientált értékelés szempontjából a 0 és 1 nehézségű itemek csak a helyet foglalják a tesztben, mert nem járulnak hozzá a tanulók közötti különbségek megállapításához. Bizonyítható, hogy ebből a szempontból az 50% körüli megoldottságú (vagyis 0,5-es nehézségű) itemek a legjobbak (Horváth 1993). A gyengébb és jobb képességű tanulók pontosabb megkülönböztetésére különféle nehézségű itemeket célszerű alkalmazni. Annál is inkább, mert a validitás sokféle módon sérülhet, ha csak a várhatóan 50% körüli megoldottságú itemekből építjük fel tesztünket (Nagy 1975; Horváth 1993).

A kritériumorientált értékelés számára mindenféle nehézségmutatójú item hasznos lehet. A nehézségmutatók vizsgálatának legnagyobb jelentősége az, hogy felhívja a figyelmünket a túlságosan nehéz vagy éppen könnyű itemekre. Az itemek egy másik

fontos jellemzője, az elkülönítésmutató segítségével ugyanis az ilyen itemek ténylegesen szelektálhatók. Szaktanári szempontból nagyon tanulságos lehet végigböngészni egy adott teszt itemeinek nehézségmutatóit. Így ugyanis választ kaphatunk arra, hogy miért ment olyan nehezen az egyik, miért bizonyult meglepően könnyűnek a másik item.

Az itemnehézséggel összefüggő és az oktatás hatékonysága szempontjából igen fontos információ az item szóródása. Az eredményeknek az átlagtól való eltéréseit számszerűsítő mutató a szórás. A szórás összefügg az itemnehézséggel, hiszen nyilvánvaló, hogy a nagyon könnyű vagy nagyon nehéz itemek esetében kicsi a szórásérték. A szórás jelentősége elsősorban abban van, hogy a tudásszintmérők eredményeit feldolgozó matematikai-statisztikai módszereink a szórásra, illetve a varianciára, a szórás négyzetére épülnek. Mivel a normaorientált tesztelésre épülő többváltozós elemzésekből ki kell hagynunk az olyan itemeket, amelyek varianciája 0 (mindenki megoldotta, vagy senki sem), e módszerek használhatatlanná válnának, ha például minden gyerek olyan jól tanulna, hogy egy teszten az összes itemet hibátlanul megoldaná. Ekkor ugyanis csak azt tudnánk megállapítani, hogy a külső kritériumhoz viszonyítva mindenki tökéletesen elsajátította a tananyagot. Bár az iskola célja akár az is lehetne, hogy minden tanuló „megfelelt” minősítést kapjon, a társadalmi környezet nehezen tolerálna egy olyan értékelési rendszert, amelyben mindenki jelest kap.

Az itemek esetében is fel kell tennünk a kérdést, hogy az item azt méri-e, amit a teszt egésze, vagyis a teszttel azonos módon különbözteti-e el egymástól a különböző tudású tanulókat. Ezt fejezi ki számszerűsítve az elkülönítésmutató. Az elkülönítésmutató az item és a teszt összpontszáma közötti korreláció, vagyis egy  $-1$  és  $+1$  közötti szám, amely megmutatja, hogy az adott item mennyire hasonlóan differenciál, mint a teljes teszt. A kapcsolat annál szorosabb, minél közelebb áll az elkülönítésmutató abszolút értéke az egyhez. A negatív értékek azt jelzik, hogy az item a teszttel ellentétesen differenciál, szélsőségesen negatív értékek azonban ritkán fordulnak elő. Nulla korrelációs együttható esetén azt mondjuk, hogy a korrelációs számítás módszerével nem tudjuk a kapcsolatot kimutatni, pedig lehetséges, hogy van összefüggés az adatsorok között (lásd *Hajtman* 1968, 263. o.).

Az elkülönítésmutatók elsősorban a tesztfejlesztésben töltenek be nagyon fontos szerepet. Feltétlenül meg kell néznünk a nehéz és a könnyű itemek elkülönítésmutatóját. Ha például egy item nehéz, de az elkülönítésmutatója elfogadható értékű (reprezentatív minta esetén szignifikánsan különbözik 0-tól), akkor az item nem rossz. Ha azonban a nehéz item elkülönítésmutatója alacsony, az azt jelenti, hogy az adott itemet kevesen, de az egész teszten jó és gyenge teljesítményt nyújtó tanulók közel azonos eséllyel oldották meg.

Ilyenkor az okokat általában kétféle irányban kereshetjük. Első lehetőségként feladatszerkesztési hibákra gondolhatunk, például ha egy feleletválasztó feladatban nagy a találgatások aránya. A megoldás a feladat javítása, átszerkesztése, a kérdés vagy a disztraktorok körültekintőbb megfogalmazása. A második lehetőség inkább tanítási-tanulási problémát feltételez, az adott item által képviselt tudáselemre esetleg nincs szükség a teszt egészen elért jó eredményhez. Ez például bizonyos számadatok, nevek

tanulásakor szokott előfordulni. Az ilyen itemet csak komoly indokkal hagyhatjuk a tesztben, például ha minimum-követelményt jelenít meg.

Az itemek jóságának jellemzésére használhatjuk még az item-jelleggörbéket, amelyek a tanulói képességek és az itemek megoldásának valószínűsége közötti összefüggést fejezik ki. Az item-jelleggörbék olyan, az item viselkedését jellemző függvénygrafikonok, amelyek vízszintes tengelyén a képességparamétereket, függőleges tengelyén pedig a képességparaméterekhez tartozó megoldási valószínűségeket (0 és 1 közötti érték) ábrázoljuk. (Ezek részletes leírását lásd *Horváth* 1991, 1993.) A gyakorlatban azonban egyik értéket sem ismerjük, csak a tapasztalati (empirikus) számadatakra támaszkodhatunk. A valószínűségi értékeket több tanuló eredményének összevonásával kapott átlagértékekkel tudjuk helyettesíteni, a képességparaméterek helyett pedig a teszt összpontszámát szerepeltethetjük. Így válik lehetségessé a modern tesztelmélet által kifejlesztett item-jelleggörbék használata a klasszikus tesztelésben.

Elméletileg többféle tipikus, jól felismerhető viselkedésű jelleggörbe létezik, például a perfekt, a logisztikus és a negatív diszkriminanciájú item-jelleggörbék. A perfekt jelleggörbéjű itemek két csoportra osztják a populációt, mivel egy adott tudásszint alatt senki, azt elérve, illetve meghaladva pedig mindenki meg tudja oldani azokat. Ilyen itemek a tudásszintmérő tesztekben nincsenek.

A tudásszintmérő tesztek itemei leggyakrabban logisztikusak. A logisztikus jelleggörbének három szakasza van: a gyenge összpontszámok tartományában a görbe lassan emelkedik, majd valahol hirtelen meredekké válik, végül a magasabb összpontszámoknál ellaposodik. A sokféle logisztikus görbe meredekségében, illetve abban különbözik egymástól, hogy melyik képességtartományba esik a meredek szakasz. Általánosságban elmondható, hogy minél meredekebb a görbe, annál jobb az item. Ha pedig a meredek szakasz az összpontszám 70-80%-ánál található, akkor az item a kritériumorientált értékelés számára is kiváló. A negatív diszkriminanciájú jelleggörbék, melyek lefutása éppen ellentétes, súlyos teszt szerkesztési hibák indikátorai lehetnek. A tudásszintmérő tesztekben az ilyen itemek is rendkívül ritkák.

A három alaptípuson kívüli jelleggörbéket összefoglalóan szabálytalan jelleggörbéknek nevezzük. Ezek között két típus (az alakjuk szerint „lokális minimummal rendelkező” és „negatívba hajló” névvel ellátott) meglehetősen gyakori (*Csikós* 1997). Tesztfejlesztéskor a szélsőségesen szabálytalan jelleggörbéjű itemeket lehetőleg javítanunk kell.

## A TUDÁSSZINTMÉRÉS NEMZETKÖZI ÉS HAZAI EREDMÉNYEI

### A MAGYAR TANULÓK TUDÁSA NEMZETKÖZI ÖSSZEHASONLÍTÁSBAN

A pedagógiai értékelés, a tesztelméletek és a számítástechnika fejlődése a tanulók objektív minősítése mellett a tudományos alapokon nyugvó oktatásfejlesztés feltételeit is megteremtette. Ehhez a munkához megfelelő kiindulópontnak látszott egy olyan, országokat átfogó vállalkozás, amely együttesen vizsgálja a természettudományos okta-



tást. A természettudományos oktatás reformjának igénye vezetett a nemzetközi felmérések megszervezéséhez és lebonyolításához. Az IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) megalakulása áttörést jelentett a rendszerszintű értékelés terén mind szemléleti, mind módszertani szempontból. Lehetővé vált az országok oktatási rendszereinek, térben és időben egymástól távoli tanulási teljesítményeknek az összehasonlítása. Magyarországnak az IEA Társasághoz való csatlakozása (1968) fordulópontot jelentett a pedagógiai értékelés hazai történetében. Elvileg megszabadultunk a minden oktatási rendszert fenyegető bezártságtól, és lehetővé vált néhány fontos terület tanulási teljesítményeinek nemzetközi összehasonlítása. Az eddig lebonyolított IEA-vizsgálatok három nagy területet: az olvasásmegértést, a matematikai és a természettudományos tudás vizsgálatát ölelték fel (*Robitaille és Garden* 1989; *Postlethwaite és Wiley* 1992; *Elley* 1994).

Az első olvasásmegértés-vizsgálatban (1970) Magyarország a mérésben részt vevő országok átlaga alatt szerepelt. Nagyrészt ennek hatására kezdtek elterjedni az alternatív olvasástanítási módszerek (*Báthory* 1992), amelyek összehasonlító értékelésével több publikáció foglalkozott (például *Cs. Czachesz és Vidákovich* 1994, 1996). A második vizsgálat (1991) az olvasásmegértés képességét három területen, elbeszélő, leíró és dokumentumjellegű szövegekkel mérte. A 9-10 évesek populációjában a magyar tanulók a mérésben részt vevő országok átlagához közel teljesítettek, a 14-15 évesek pedig az élmezőnyben végeztek. A legjobb eredményeket táblázatok, grafikonok, vagyis dokumentum jellegű szövegek elemzésében érték el tanulóink. A második vizsgálat az első tapasztalataira támaszkodva már a háttértényezők elemzésére is gondot fordított. Kiderült, hogy a családi-kulturális tényezőknek nagyobb jelentőségük van, mint annak, hogy hány éves korban kezdődik az iskolai olvasásoktatás, és mennyi ideig tart.

Mindhárom természettudományos vizsgálat – különösen a felső tagozatos általános iskolai korosztályban – a magyar tanulók jó teljesítményét mutatja. Az 1983-as, a természettudományos ismereteket felmérő második vizsgálatban a legfiatalabbak, a 10-11 évesek populációjában a magyar tanulók a részt vevő 17 ország között a hatodik legjobb átlageredményt érték el, a 14-15 évesek korcsoportjában pedig az első helyen végeztek.

Az első matematikavizsgálatban nem vettünk részt, a második vizsgálat azonban – a szervezési problémák ellenére is – a magyar matematikatanítás hatékonyságát bizonyította. *Báthory Zoltán* (1992) a tanulók országonkénti legjobb 5%-ának eredményét közli, mivel a mérésben részt vevő magyar tanulók nem a felsőoktatásban továbbtanulni szándékozók populációját reprezentálták, ellentétben más országokkal. (*A Robitaille és Garden* által 1989-ben közölt eredmények interpretálását jelentősen megnehezíti ez a tény.)

A legutóbbi matematika- és természettudományos felmérés (1995) alapján jó néhány helyezéssel hátrébb szorultunk a nemzetközi rangsorban. Ennek egyik oka, hogy olyan országok (például Csehország) diákjai, akik először vettek részt a vizsgálatban, jobb eredményt értek el, mint a magyar tanulók. Továbbá olyan országok is megelőztek bennünket (mint például Anglia, Szingapúr, Hollandia), amelyek korábban mindig gyengébb teljesítményt mutattak, mint Magyarország.

Ugyanakkor az első két nemzetközi felmérés eredményei nyomán a közvélemény-

ben a magyar természettudományos oktatás „kiválóságának” képzeje él. Tény, hogy a matematika és a természettudomány területén a magyar tanulók a nemzetközi élmezőnybe tartoznak. A nemzetek rangsora azonban csak egy részinformáció egy ország oktatásának hatékonyságáról. Az IEA-vizsgálatok feltárták az egyes nemzetek között természetszerűen jelentkező teljesítménybeli különbségeket, de céljuk sokkal inkább a különbségek okainak felderítése, mint az országok rangsorolása volt. Az IEA-vizsgálatok az oktatási eredmények mellett áttekintették a tanulási körülményekben jelentkező különbségeket is, felszínre hozták a közös problémákat és az oktatás hatékonyságát befolyásoló tényezőket.

Ha a nemzetek közötti rangsor mellett az IEA egyéb, az oktatási rendszerekkel kapcsolatos vizsgálatait, a különböző számított mutatókat is figyelmesen elemezzük, számos aggasztó jelet fedezhetünk fel a magyar természettudományos oktatás jelenével és jövőjével kapcsolatban. A felmérések során kiderült, hogy a legjobb eredményeket azoknak az országoknak a tanulói érték el, amelyekben sok volt a tanulásra fordított idő, ahol a tanulók többet kísérleteztek, és ahol a leginkább használták a tankönyveket (*Postlethwaite és Wiley* 1992). A legjobb eredményeket felmutató országokra (Japán, Finnország, Korea) a tananyag központi szabályozása jellemző.

A háttérváltozók elemzése arra is felhívja a figyelmet, hogy a természettudományi ismeretek (science) órakeretei országonként jelentősen különböznek egymástól. Magyarország azon országok csoportjába tartozik, ahol viszonylag sok időt fordítanak a természettudományos tantárgyak oktatására. A 10-11 évesek populációjában – a legeredményesebb országok adatait figyelembe véve – az összórászám mintegy 10%-a az optimális időkeret. A 14-15 évesek korcsoportjában, ahol Magyarország végzett az első helyen, és Japán lett a második, a természettudományi tantárgyak részesedése az összórászámból Magyarországon 22%, Japánban 13%.

Az adatok elemzéséből az is kiderül, hogy például Japán, Finnország és Svédország esetében a tanulók közötti különbségek elsősorban osztályokon belül nyilvánulnak meg, vagyis az iskolák nagyjából azonos esélyt nyújtanak a tudás megszerzésére. Ezzel szemben Magyarországon az iskolák, osztályok közötti különbségek a kifejezettebbek. A 14-15 éves populációban Magyarország mutatója Nigériáéval, Thaiföldével és az Amerikai Egyesült Államokéval mutat rokonságot. Tehát annak ellenére, hogy Magyarországon a tananyag, sőt a tankönyv is központilag elő volt írva (1983-ban), a tanulók tesztel mérhető tudását nagymértékben az határozta meg, hogy éppen melyik iskolába jártak. Vizsgálatunk és az azóta lezajlott felmérések alapján nem történt jelentős változás ezen a téren.

A 18-19 éves korcsoport teljesítményének meglehetősen nagy szórásértékei is magyarázatot adhatnak arra, hogy bár nemzetközi diákolimpiákon rendszeresen jól szerepelnek a magyar diákok, a populáció teljesítménye mégis a nemzetközi rangsor második felében található. Az a bázis tehát, amelyből az egyetemi hallgatók kikerülnek, nemzetközi összehasonlításban meglehetősen gyenge. Feltehető az a kérdés, hogy a nemzetközi szinten jónak számító eredmények eléréséért nem fizetett-e túl nagy árat a magyar iskolarendszer – más tantárgyak háttérbe szorításával.

A matematikai és a természettudományi IEA-tesztek elsősorban az „iskolai” tudást mérték, vagyis tantárgyi tudásszintmérő teszteként működtek. A nemzetközi össze-

használatban kedvező eredmények tehát olyan tudáselemek mérésén alapulnak, amelyek több országban már veszítettek értékükből, és egyre inkább a gyakorlatban is jól használható ismeretek mögé szorulnak. Ilyen kontextusban vizsgálva a tanulók természettudományi ismereteit (lásd a 4. fejezetet, valamint *Csapó és B. Németh* 1995), részben választ kaphatunk arra, hogy a harmadik IEA-mérésben miért kerültünk a nemzetközi rangsor második harmadába (*Vári* 1997).

A háttérváltozók elemzésekor ismét bebizonyosodott, hogy a gazdasági és kulturális tényezőknek óriási szerepe van az oktatás hatékonyságában. Nagyon valószínű, hogy a tanulási eredményekből kirajzolódó profilok összefüggésben vannak az illető ország gazdasági-társadalmi berendezkedésével és kulturális hagyományaival. A magas színvonalú természettudományos műveltség megszerzésének esélye például Japánban nagyobb, mint sok angol nyelvű országban. Az eredményeket az úgynevezett Összetett Fejlettségi Mutatóhoz (CDI) viszonyítva kiderült, Magyarország CDI-indexe annyira alacsony, hogy azt kell mondanunk, ehhez képest a magyar tanulók igen jó eredményeket értek el. (Ebben az indexben számszerűsítve szerepelnek olyan tényezők, mint például az egy főre jutó nemzeti jövedelem, az oktatásra fordított kiadások volumene, a várható életkor stb.).

Kétségtelen tehát, hogy a magyar iskolarendszer az ország gazdasági helyzetéhez képest jelentős eredményeket ért el, jobbat, mint számos, nálunk sokkal fejlettebb ország. E jelenség egyik oka feltehetően az, hogy a gazdasági fejlettség bizonyos küszöbértékén túl nincs szoros korreláció a gazdasági helyzet és az iskolai teljesítmények között. Másrészt, a kulturális hagyományok csak bizonyos mértékig képesek ellensúlyozni a hiányos gazdasági alapokat (*Passow, Noah, Eckstein és Mallea* 1976). *Báthory Zoltán* szerint a magyar oktatásügy fejlettségét a hetvenes és nyolcvanas években a tudás és az iskolázás magas presztízse, valamint az oktatásnak a társadalmi mobilitásban játszott fontos szerepe magyarázza (*Báthory* 1992).

Az IEA-vizsgálatok összességükben ugyan a magyar oktatási rendszer hatékonyságát bizonyították, számos jel utal azonban arra, hogy természettudományos oktatásunkban tartalmi és szemléletbeli változásokra van szükség. A tudás mint érték fogalma ugyanis fokozatosan átértékelődik, és a „mit” helyett a „hogyan”-ra tevődik át a hangsúly.

## A MAGYARORSZÁGI VIZSGÁLATOK NÉHÁNY EREDMÉNYE

Magyarországon a pedagógiai értékelés az ötvenes évek végén, a hatvanas évek elején indult fejlődésnek. E munkák egyik kezdeményezője *Kiss Árpád* volt, az ő nevéhez fűződik az első jelentősebb magyarországi tudásszintmérés (*Kiss* 1960/61), az értékelési kutatások elindítása az *Országos Pedagógiai Intézetben*, továbbá az IEA-hoz való csatlakozásunk is. Az általa létrehozott kutatócsoport később a tesztfejlesztés (lásd például *Báthory* 1973), majd az országos reprezentatív felmérések (előbb a TOF, lásd például *Báthory* 1983; majd a Monitor, lásd *Vári* 1997) és a nemzetközi projektek egyik hazai központjává vált.

A pedagógiai mérésekkel kapcsolatos kutatások a *József Attila Tudományegyetem Pedagógiai Tanszékén* a hatvanas évek második felében kezdődtek *Nagy József* vezetésével. A tu-

dás egyszerűbb elemeinek vizsgálatára kidolgozott és széles körű felmérésekkel kipróbált tesztek (*Nagy 1971, 1973*) követték az egyes tantárgyak teljes tananyagát lefedő tudásszintmérő tesztek. A *Standardizált témazáró tesztek* sorozat 1973 és 1975 között jelent meg, 18 kötete az országos reprezentatív mintán bemért tesztek közölte. A sorozat célja a pedagógusok munkájának segítése és a tesztelés kultúrájának elterjesztése volt. Később a tudás számos képesség jellegű összetevőjének felmérésére is sor került (például a rendszerezési képesség, a logikai és a kombinatív képesség, lásd *Nagy 1987*). E fejlesztési folyamatba illeszkedett újszerű tudásszintmérő koncepciók kidolgozása és kipróbálása (például a diagnosztikus értékelés, *Vidakovich 1987, 1990*), majd az alpműveltségi vizsgaközpont megalapítása és az alpműveltségi vizsgát előkészítő munkálatok, tesztek, feladatbankok kidolgozása is (*Nagy 1997*). Vizsgálatunkkal ezt a hagyományt is szeretnénk folytatni.

Magyarországon az utóbbi években már rendszeresen elvégzett felmérések részletes képet adnak a tanulók tantárgyi tudásáról, annak is mindenekelőtt a „kulturális eszköztudás” néven körülhatárolható részéről. A legátfogóbb vizsgálatok az OPI, majd OKI, ill. KAOKSZIÉK által szervezett monitor rendszerű felmérések, amelyek többször is egy nagyobb IEA-felmérés keretében valósultak meg. A nemzetközi mérésekkel egyidejűleg ugyanis speciális hazai tesztek alkalmazására is lehetőség kínálkozik, mivel kétszer több teszt megírása egy vizsgálatban nem kerül kétszer annyiba. (A Monitor-vizsgálatokról lásd *Vári 1997*.)

A Monitor vizsgálatok 1995-től kezdve két évente a kulturális eszköztudás három fontos, a tantárgyi ismereteknél alapvetőbb területét (olvasásmegértés, matematika, számítástechnika) mérték. A felvett nagyszámú háttérváltozónak (például településtípus, iskolatípus, nem, szülők iskolai végzettsége stb.) köszönhetően a felmérések eredményeit az oktatáspolitikai hasznosítani tudja, és a legfontosabb eredmények, következtetések a széles közvélemény érdeklődésére is számot tartanak.

A Monitor '95 adatai szerint a teljesítmények nemcsak településtípusonként változnak, de iskolánként is jelentős ingadozást mutatnak (*Vári 1997*). A második IEA-mérés, azaz 1983 óta tehát ilyen vonatkozásban nem történt számottevő változás, azaz Magyarországon a tanulók tudását lakóhelyük mellett nagymértékben meghatározza, hogy melyik iskolába járnak.

A kapott adatok szerint a legnagyobb mértékű visszaesés az olvasásmegértés területén mutatkozott: a 12. évfolyamos tanulók teljesítménye 1986 és 1995 között mintegy 20%-kal romlott. Ennek okaként számtalan tényezőt jelölhetünk meg. Ezek felsorolása és elemzése helyett csupán arra szeretnénk utalni, hogy a Monitor-felmérések nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy a tesztek az oktatáspolitikai és a széles közvélemény is a tudásszintmérés objektív eszközének tekintse. Az imént említett 20%-os teljesítménycsökkenéshez hasonló objektív adatot aligha szolgáltatott volna az osztályzatok vizsgálata vagy a szakfelügyelői jelentések összevetése.

Az eredmények interpretálását a legtöbb esetben az nehezíti meg, hogy nincs biztosítva az összehasonlítás a különböző időpontban történt mérések eredményei között (lásd például *Csákányiné 1997*). Az összehasonlítás lehetőségét az országos reprezentatív mintán bemért feladat- és tesztbankok biztosíthatják. A feladatok szövegének elavulása azonban sok feladat és teszt esetén akadályozza a megfelelő felhasználást. Ezért

a jövő a hagyományos, nyomtatott formával szemben az állandóan frissíthető számítógépes feladatbankoké. Ilyenek az alapműveltségi vizsgához és az új érettségihez kapcsolódóan épülnek ki.

## AZ ISKOLAI TUDÁS A TUDÁSSZINTMÉRŐ TESZTEK ALAPJÁN

A tudásszintmérő tesztek eredményeinek elemzésekor a pedagógiai kutatás és az iskolai értékelési gyakorlat különböző kérdésekre keres választ. Míg az iskola számára az egyes tanulók által elért eredmények interpretációja a legfontosabb, addig a tesztfejesztés során a tanulócsoport átlageredményeiből és az eredmények különbözőségeiből indulunk ki. Ma már a legalapvetőbb leíró statisztikai elemzéseket is számítógéppel végezzük. Bár az adatfeldolgozás csak ritkán végezhető el az iskolákban, a kapott eredmények közvetlenül is segíthetik az iskolai tanítást-tanulást.

### A TESZTEK MEGBÍZHATÓSÁGA: A RELIABILITÁSMUTATÓK

Vizsgálatunkban biológia-, fizika-, kémia- és matematika-tudásszintmérést végeztünk az általános iskola 7. és a középiskola 11. évfolyamán. Ez utóbbi mintában gimnazisták és szakközépiskolások szerepeltek, szakmunkástanulók nem. A gimnáziumi osztályokban mind a négy tantárgyi tesztet megírtattuk, a szakközépiskolákban viszont csak a fizika- és a matematikateszteket vettük fel, mivel ebben az iskolatípusban (legalábbis a mintánkban szereplő szakközépiskolákban) a 11. évfolyamon általában már nem tanítanak biológiát és kémiát.

A tananyag pontosabb lefedése és az adatfelvételi objektivitás biztosítása érdekében minden tantárgyból évfolyamonként két változat készült. Mivel ezek eredményeinek átlaga és szórása egyik esetben sem különbözik jelentősen, az „A” és „B” változatokat egyenértékűeknek tekinthetjük. A tesztek mint mérőeszközök jellemzésére a korábban elmondottak szerint elsőként a reliabilitásokat számítottuk ki, hiszen az eredmények használhatósága szempontjából ez az egyik legfontosabb adat. A reliabilitásmutatók becslésére a Cronbach- $\alpha$ -t használtuk. A tesztek jellemzőit, a feladatok és az itemek számát, valamint a reliabilitásértékeket a 3.1. táblázatban foglaltuk össze.

A szerkezeti jellemzők között szembetűnő a biológia- és a kémiatesztek magas feladat- és itemszáma. Ebben a tesztelés tantárgyi sajátosságai nyilvánulnak meg: míg biológiából és kémiából a szokásos, 45 percre tervezett tesztek 80-100 itemet is tartalmazhatnak, addig fizikából és matematikából az ugyanennyi idő alatt megoldandó feladatsorok általában nem hosszabbak 40-50 itemnél. A tesztelmélet egyik törvénye szerint a teszt hosszának növelésével a reliabilitása általában javul, de ebben az esetben látható, hogy a reliabilitás a tesztek itemszámával nem egyenesen arányos, hiszen mind-egyik teszt reliabilitása igen jó, mindegyik érték 0,9 fölött van. A biológia- és a kémia-tesztek kétszeres hosszúságát tehát a megbízhatóbb mérés igénye nem indokolja, való-

színűleg a tananyag teljesebb lefedése, azaz a validitás javítása lehetett a tesztszerkesztők célja.

3.1. TÁBLÁZAT. A tudásszintmérő tesztek szerkezeti jellemzői és reliabilitása

Tantárgy	Teszt	Feladatok száma	Itemek száma	Reliabilitás
Biológia	7/A	16	75	0,94
	7/B	16	75	0,94
	11/A	14	86	0,92
	11/B	14	87	0,96
Fizika	7/A	16	38	0,93
	7/B	16	38	0,90
	11/A	8	40	0,93
	11/B	8	40	0,96
Kémia	7/A	21	98	0,96
	7/B	21	105	0,96
	11/A	15	96	0,94
	11/B	15	101	0,95
Matematika	7/A	8	46	0,93
	7/B	8	46	0,93
	11/A	8	44	0,95
	11/B	8	44	0,94

A feladatok szintjén általában nem szokás kiszámolni a reliabilitást. Ugyanakkor jó tudni, hogy egy-két itemes feladattól csak ritkán várhatunk magas megbízhatóságot, egy hosszabb (10-15) itemes feladat viszont gyakran eléri a teszt egészére jellemző értéket. Illusztrációként közlünk néhány, feladatokra kiszámított reliabilitásértéket (3.2. táblázat), bemutatva azt, hogy az itemek száma bizonyos határok között meghatározza a feladatok reliabilitását, bár rövidebb, kevesebb itemes feladatnak is lehet (ha nem is nagyon jó, de) kielégítő a reliabilitása.

Hangsúlyoznunk kell, hogy a reliabilitás nem olyan értelemben fejezi ki a teszt megbízhatóságát, hogy egy tetszőlegesen kiválasztott tanulót milyen pontosan mérünk, hanem azt mutatja meg, hogy egy adott csoportban a teszt segítségével mennyire megbízhatóan lehet egymástól elkülöníteni a különböző képességű tanulókat. Ebből nyil-

3.2. TÁBLÁZAT. Néhány tesztfeladat reliabilitása

Tantárgy	Teszt	Feladatok	Itemek	Reliabilitás
Biológia	11/B	3.	12	0,84
Matematika	7/A	1.	11	0,85
Biológia	11/A	3.	10	0,74
Fizika	11/A	7.	8	0,91
Biológia	11/A	2.	8	0,71
Biológia	11/A	10.	6	0,92
Fizika	11/A	1.	6	0,58
Fizika	11/A	2.	4	0,89
Fizika	11/A	4.	3	0,44
Biológia	11/A	6.	3	0,21

vánvaló, hogy a reliabilitásmutató csak a normaorientált értékelés számára ad információt a teszt jóságáról, kritériumorientált értékelésnél más módszereket alkalmazunk (Csapó 1987).

## A TANTÁRGYI TUDÁSSZINTMÉRÉS EREDMÉNYEI

A teszteredmények elemzésének első lépése az összpontszámok megállapítása. Ha arra vagyunk kíváncsiak, hogy egy adott összpontszámérték valójában milyen tudást takar, akkor figyelembe kell vennünk, hogy norma- vagy kritériumorientált volt-e az értékelés.

Normaorientált tesztelés esetében a feladatokat úgy válogatják össze, hogy minél könnyebben megállapíthatók legyenek a tanulók közötti különbségek. A szaktanárok által készített tudásszintmérő tesztek is elsősorban a tanulói teljesítmények közötti különbségek megállapítására alkalmasak, és így nem adnak információt arról, hogy a teszten elért pontszám mit ér az osztálykereten túllépve. A normaorientált értékelés általában a pontszámok osztályzatra váltásával zárul, és az aktuális eredményektől függetlenül elég gyakori, hogy csak néhány tanuló kap jeles vagy elégtelen osztályzatot, a többség teljesítményét hármásra, négyesre, kettesre értékeli a tanár.

Kritériumorientált értékeléskor viszonylag könnyebben interpretálható a tesztpontszám, mert nem kell figyelembe vennünk a többiek eredményeit. Előfordulhat, hogy egy adott osztály minden tanulója a kritériumszintként leggyakrabban megszabott 70-75% fölött teljesít, de ennek az ellenkezője is bekövetkezhet. E szemlélettel értékelve nem az osztályozás, hanem a kritérium elérésének jelzése a fontos (teljesítette, nem teljesítette).

Vizsgálatunk tudásszintmérő tesztjei a normaorientált értékelést szolgálták, de – mivel több osztály, sőt több iskola tanulói is ugyanazt a tesztet írták meg – lehetőségünk nyílt külső kritériumok bevonására, az osztályok teljesítményének összehasonlítására.

A 3.3. és a 3.4. táblázatban a négy tantárgyi tudásszintmérő teszt eredményeinek alapvető statisztikai mutatóit közöljük. Ezekben a számadatokban elsősorban a tesztelés tantárgyi különbségei nyilvánulnak meg.

Megállapíthatjuk, hogy a tantárgytesztek átlageredményei közötti különbségek mindkét évfolyamon hasonlóak. A normaorientált tesztek egyik jellemzője, hogy az átlag 50% körüli. A középiskolások biológiatestje ehhez képest túl könnyűnek, az általános iskolások kémiatestje pedig túl nehéznek tűnik, a középiskolások fizika- és matematikatesztek pedig a szakközépiskolások számára voltak meglehetősen nehezek. Ez utób-

3.3. TÁBLÁZAT. A 7. osztályosok tudásszintmérő tesztjeinek statisztikai mutatói (az eredmények %-ban)

Teszt	Átlag	Szórás	Osztályátlagok minimuma	Osztályátlagok maximuma
Biológia	54,7	20,1	14,8	79,8
Fizika	46,4	24,2	15,0	77,6
Kémia	41,4	19,6	18,2	65,1
Matematika	54,6	23,5	21,8	81,0

3.4. TÁBLÁZAT. A 11. osztályosok tudásszintmérő tesztjeinek statisztikai mutatói (az eredmények %-ban)

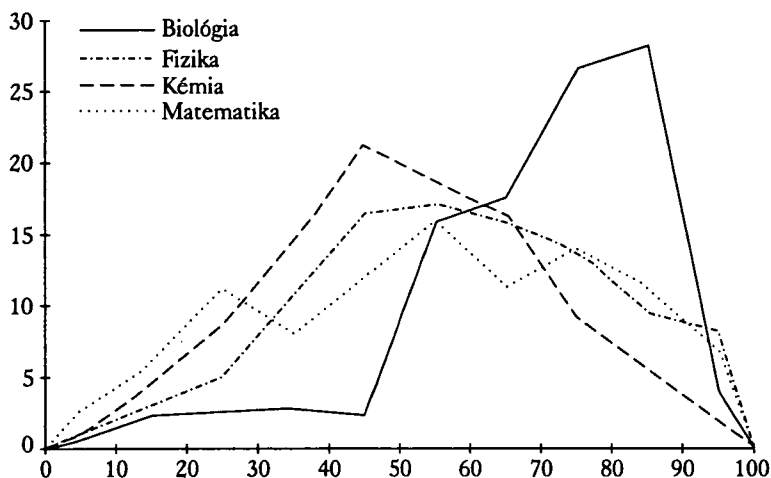
Teszt	Iskolatípus	Átlag	Szórás	Osztályátlagok minimuma	Osztályátlagok maximuma
Biológia	Gimnázium	70,3	16,2	54,0	78,7
Fizika	Gimnázium	57,6	20,2	42,0	77,7
	Szakközépiskola	37,2	17,0	21,7	69,8
Kémia	Gimnázium	50,2	17,9	27,5	67,0
Matematika	Gimnázium	55,1	24,5	19,4	72,4
	Szakközépiskola	27,5	18,3	10,5	37,5

bi eredmények azt jelzik, hogy a feladatsorok összeállítása szigorú külső kritérium alapján történt, ez azonban a tesztek megírásakor motivációs problémákat okozhat.

A relatív szórás (a szórás és az átlag hányadosa) az általános iskolások biológiatestjein a legkisebb, a középiskolások fizika- és matematikatesztjein pedig a legnagyobb. A „szórótanterv” kifejezés találóan jellemzi ezt a jelenséget. A relatív szórás értéke szerint viszont a tesztek alkalmasak a normaorientált értékelés céljaira.

A gimnáziumok és a szakközépiskolák eredményei fizikából és matematikából hasonlíthatók össze, fizikából a szakközépiskolák, matematikából a gimnáziumok osztályátlagainak nagyobb a terjedelme. A szakközépiskolai osztályok fizikaeredményei az átlagot és a maximumot tekintve is feltűnően gyengék, a legjobb osztály átlagteljesítménye is csak 37,5%.

Az átlag, a szórás, valamint a szélső értékek már elég jól mutatják a teszteredmények megoszlását. A tantárgyanként különböző eloszlások a tárgyi tudás általános jellegzetességeit ugyanúgy tükrözhetik, mint az aktuálisan alkalmazott tesztek működésének sajátosságait. Az eltérések, a tesztek egyéni „viselkedése” még jobban kiemel-



3.1. ÁBRA. A négy tantárgyteszt eredményeinek relatív gyakorisági eloszlása a gimnáziumi tanulók körében



hetők a vizuális szemléltetés, relatív gyakorisági hisztogramok alkalmazásával. A 3.1. ábrán bemutatjuk a négy teszt összpontszámának eloszlását a gimnazisták körében. A vízszintes tengelyen a teszteredmények szerinti gyakorisági osztályok határait tüntettük fel.

Az ábra jól mutatja a tesztek működése közötti különbségeket és a tantárgyi tudás megoszlásának sajátosságait. Látható, hogy a biológiatest teljesítménygörbéjének maximuma a nagyobb értékek felé esik, és alig akad 50%-nál gyengébb teljesítmény. A fizika- és a kémia-teszteredmények eloszlása a normális eloszláshoz közelít, bár kissé jobbra szélesedő relatív gyakorisági görbéket kaptunk. A matematika teszt eredményei pedig egy szélesebb tartományban oszlanak el, ami a különböző tudású tanulók finomabb elkülönítését teszi lehetővé. A görbén jelentkező három lokális maximum figyelmeztető jel, három különböző teljesítményű csoport létezésére utal. Az osztályátlagok szóródása (3.4. táblázat) alapján elképzelhető, hogy az átlagosan alacsonyabb teljesítményű szakközépiskolások közül a legjobbak, illetve az általában jobban teljesítő gimnazisták közül a gyengébbek képezik a grafikon által jelzett középső teljesítménycsoportot.

A normaorientált értékelés számára ideális teszt diagramja az ún. haranggörbe lenne, mely szimmetrikus, haranghoz hasonló alakú. A példaként bemutatott részmintán ezt az alakot a legjobban talán a kémiateszt eloszlása közelíti meg.

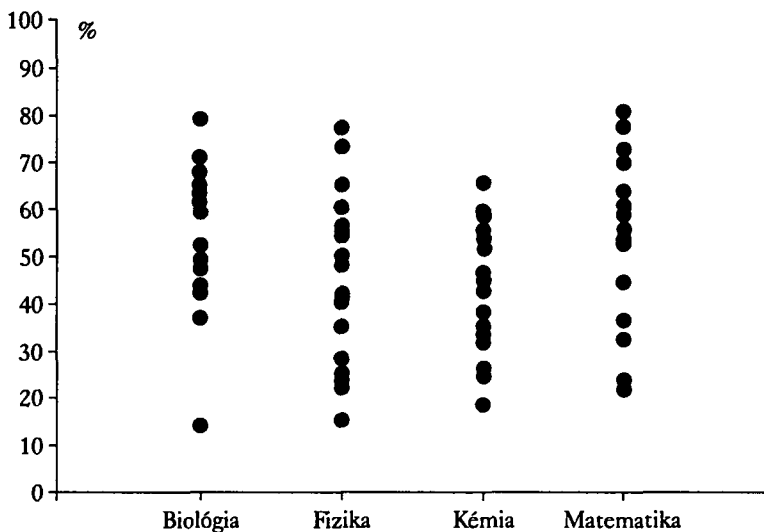
## KÜLÖNBSÉGEK AZ OSZTÁLYOK, AZ ISKOLÁK TELJESÍTMÉNYEI KÖZÖTT

A teszteredmények eloszlásának jellemzésére az osztályátlagok terjedelme, a maximális és a minimális átlageredmény eltérése is alkalmas. E tekintetben megállapítjuk, hogy az IEA- és a Monitor-mérések eredményeivel összhangban, Szegeden is nagyok az eltérések mind az általános, mind a középiskolai osztályok átlagteljesítményei között. A legjobb és a leggyengébb eredmény közötti különbség az általános iskolai mintában rendszerint lényegesen nagyobb, mint a középiskolaiban, kivéve a kémia tesztet, ahol nem volt igazán kiugróan magas teljesítményű általános iskolai osztály. A hetedik évfolyam osztályainak tantárgyankénti teljesítményeit foglalja össze a 3.2. ábra.

Amint az ábráról is látható, a teljesítmények rendkívül széles spektrumban szóródnak. Egy városon belül ekkora teljesítménykülönbségek elfogadhatatlanul nagyok. A következőkben az általános iskolák teljesítményeinek részletesebb elemzésével megvizsgáljuk, hogy a különbségek visszavezethetők-e az iskolák közötti különbségekre, vagy jelentkeznek egy-egy intézményen belül is.

Felvethetjük a kérdést, hogy a 3.2. ábrán bemutatott osztályonkénti tesztátlagok hogyan függnek össze egymással. Vajon a jobb biológiaeredmény együtt jár-e a jobb kémia-, fizika-, matematikateljesítménnyel? Lehetséges, hogy egy osztály valamely tantárgyi teljesítményét csak az ott, azon az órán folyó munka határozza meg, de az is lehet, hogy a teljesítmények együtt járnak, az egyik tárgyból elért teszteredmény hasonlít a másikra. Ezeket az összefüggéseket a 3.2. ábra alapján nem lehet megítélni, de szemléletes képet kapunk a teszteredmények együttjárásáról, ha az egyes osztályok különböző teszteken elért teljesítményeit egymás fölé helyezzük. Egy ilyen diagramot mu-

tatunk be a 3.3. ábrán. Ezen az ábrán a vízszintes tengely minden osztáspontja egy-egy osztálynak felel meg, felettük láthatók az adott osztály teszteredményeit kifejező jelek. Az ábrán a különbségek egy másik típusát, egy adott osztálynak a különböző teszteken nyújtott átlagteljesítményei közötti különbségeket tanulmányozhatjuk.



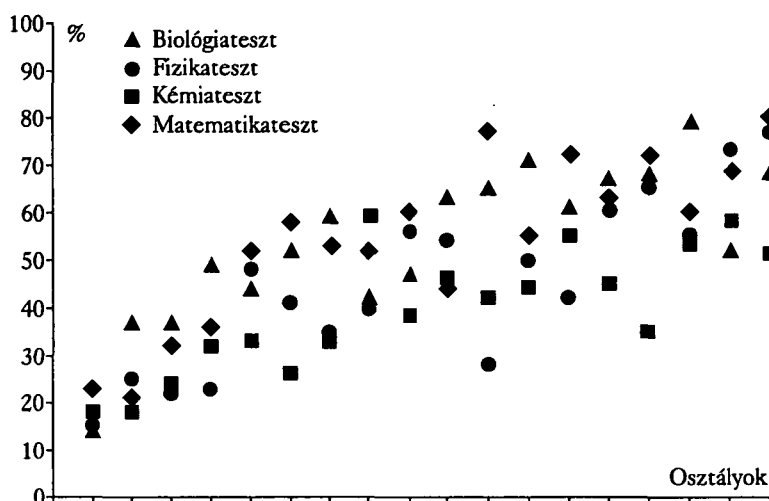
3.2. ÁBRA. A hetedikes osztályok teljesítményeinek átlaga a tudásszintmérő teszteken

Az ábra szerint a tesztátlagok tendenciaszerűen együttjárnak. A leggyengébb három osztály minden teszten 40%pont alatt, míg a legjobb három osztály minden teszten 40 %pont felett teljesített. A teszteredmények átlagai különösen a gyenge teljesítményű osztályokban járnak egymáshoz nagyon közel. Ugyanakkor az osztályok többségében a leggyengébb és a legjobb eredmény különbsége meghaladja a 20%pontot, és a teszteredmények (tantárgyak) sorrendje is váltakozik (nem mindegyik osztályban ugyanaz a legnehezebb vagy legkönnyebb tantárgy). Mindez arra utal, hogy bár a különböző teszteken nyújtott teljesítmények összefüggnek, az egyes tárgyak eredményei felfelé is és lefelé is eltérhetnek a többitől, amit a konkrét tantárgy keretében folyó munkának, az adott tanár eredményeinek tulajdoníthatunk.

A felmérésben részt vevő iskolák számára talán a legizgalmasabb kérdés, hogy tanulók a többi iskolához képest milyen eredményeket értek el a különböző teszteken. Az összehasonlíthatóság érdekében elkészítettük az iskolák eredményeit felsoroló táblázatokat, de úgy, hogy azokban minden iskola csak a saját adatait azonosíthassa. Ezzel a megoldással az iskoláknak elküldött tájékoztatók valóban csak az ott folyó munka kimeneti szabályozását szolgálhatják, megelőzhető egy olyan, iskolák közötti verseny kialakulása, mely – a későbbi vizsgálatok során – megnehezítené az objektivitás biztosítását.

Az osztályok és az iskolák közötti különbségek alaposabb elemzését (a mérésben részt vett iskolák viszonylag alacsony száma miatt) csak a hetedik osztályosok körében tudjuk elvégezni. Az összehasonlításokban először a négy teszteredmény összesítésé-

vel kapott mutató szerint vizsgáljuk meg az iskolák és az osztályok adatait. A 3.5. táblázatban azon általános iskolák eredményei szerepelnek, amelyekben legalább két osztály tanulói megírták mind a négy tantárgyi tesztet.



3.3. ÁBRA. A tantárgytesztek eredményei a hetedikes osztályokban

Mint az már a 3.3. és 3.4. táblázatból is kiderült, a mérésben részt vett szegedi iskolák osztályai között jelentős különbségek mutatkoznak a teszteredmények átlagát tekintve. Érdekes és ugyanakkor talán meglepő eredmény viszont, hogy gyakran egy iskola két osztályának átlaga is jelentősen különbözik egymástól. A számszerűen mindenütt jelentkező különbségek ellenére az átlagok összehasonlítására végzett statisztikai próba alapján csak a 4-es sorszámú iskola két osztálya, a 6-os iskola 1-es, 2-es és 3-as osztályai, valamint a 7-es iskola 1-es és 2-es osztálya átlagai nem különböznek egymástól szignifikánsan. Ezeknek a különbségeknek a megfelelő interpretálásához tudnunk kellene, hogy ugyanaz a tanár tanította-e a párhuzamos osztályokat, illetve hogy van-e az iskolában olyan csoportszervező elv (például speciális tagozat, emelt óraszám vagy más szempont), ami miatt nagy valószínűséggel más-más képességszintű tanulók kerültek az évfolyam különböző osztályaiba.

Adataink tehát ugyanazt a képet mutatják, mint a legutóbbi Monitor-vizsgálatok (Vári 1997). Ezek bizonyították, hogy bár az ún. kulturális eszköztudást mérő teszteken a városi tanulók teljesítménye átlagban jobb, mint a falusi tanulóké, ez a különbség azonban jelentéktelennek nevezhető egy adott város általános iskolái közötti különbségekhez képest. Vizsgálatunk szerint ugyanakkor az iskolákon belüli, az osztályátlagok közötti különbségek még ennél is nagyobbak lehetnek.

Az IEA második természettudományi mérése (Postlethwaite és Wiley 1992) szerint Magyarország azon országok közé tartozik, amelyekben a teszttel mérhető tudásban megmutatkozó tanulók közötti különbségek jelentős részben az iskolák (osztályok) közötti különbségekre vezethető vissza. Mivel a legújabb IEA-felmérések eredményei azt mutatják, hogy azok az országok kerültek az élmezőnybe, ahol a tanulói teljesítmények

3.5. TÁBLÁZAT. Az általános iskolák és osztályaik átlagai a négy tudásszintmérő teszt összevont pontszáma alapján (%-ban)

Az iskolák		Az osztályok	
sorszáma	tesztátlag	sorszáma	tesztátlag
1.	37,8	1.	50,3
		2.	26,8
2.	56,0	1.	65,0
		2.	46,9
3.	34,5	1.	54,2
		2.	18,1
4.	49,7	1.	52,4
		2.	47,6
5.	52,8	1.	61,7
		2.	45,3
6.	62,4	1.	61,9
		2.	55,9
		3.	59,1
		4.	69,0
7.	41,9	1.	34,9
		2.	28,7
		3.	58,4

különbségei jóval kisebb mértékben vezethetők vissza az osztályok, iskolák közötti különbségekre, a magyar oktatás jó hírének, nemzetközi pozícióink megőrzése érdekében az oktatáspolitikának ezen a téren is fontos feladatai vannak.

Érdeemes megvizsgálni az iskolák közötti különbségeket a tantárgyak szerinti bontásban is. Vajon jellemző-e, hogy az egyik teszten jó átlagot produkáló iskola a többi teszten is jól teljesít? Vannak-e olyan iskolák, amelyek bizonyos tantárgyból relatíve jobban (gyengébben) készítik föl tanulóikat? Ezekre a kérdésekre a 3.6. táblázat elemzésével kaphatunk választ. A táblázatban ezúttal nem csak azok az iskolák szerepelnek, ahol minden osztályban mind a négy tesztet megírták, ezért tér el az iskolák száma az előző táblázatbelitől.

Megállapíthatjuk, hogy vannak ugyan olyan iskolák, amelyek tanulói általában mind a négy tárgyból az átlagosnál jobban szerepeltek, de az is megfigyelhető, hogy egy-egy

3.6. TÁBLÁZAT. Az általános iskolák eredményei a tantárgyi tudásszintmérő teszteken (%-ban)

Iskola sorszáma	Biológia		Fizika		Kémia		Matematika	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
1.	42,2	18,9	40,5	23,7	28,2	18,9	38,7	25,9
2.	48,6	13,6	62,5	22,0	46,9	20,5	61,7	17,4
3.	41,7	27,3	22,4	15,0	29,8	18,2	49,2	29,6
4.	61,5	16,0	46,2	21,4	40,5	18,9	49,2	21,3
5.	59,3	12,7	52,6	19,7	30,3	17,1	64,9	16,2
6.	71,4	13,4	63,1	20,2	48,7	13,3	66,5	17,8
7.	50,4	19,0	29,2	17,1	37,9	18,3	46,2	24,4
8.	44,4	14,3	46,7	16,2	61,0	10,8	52,6	13,8
9.	49,0	20,1	–	–	–	–	–	–

iskola tanulói bizonyos tárgyakból lényegesen jobbak, mint a többiből. Az iskolák közötti különbségek az egyes tárgyakból tehát nem ugyanúgy alakulnak, az iskolák felkészítő munkájának eredményessége nem azonos a különböző területeken. Az iskolák átlagai elsősorban a fizika- és a matematikateszteken korrelálnak. Kémiából fordult elő többször, hogy egy-egy iskolában – a többi tárgyhoz képest – a tanulók relatíve jobban vagy gyengébben teljesítettek.

## A TESZTEKKEL MÉRT TUDÁS ÖSSZEFÜGGÉSEI

### A TESZTEREDMÉNYEK ÉS AZ OSZTÁLYZATOK

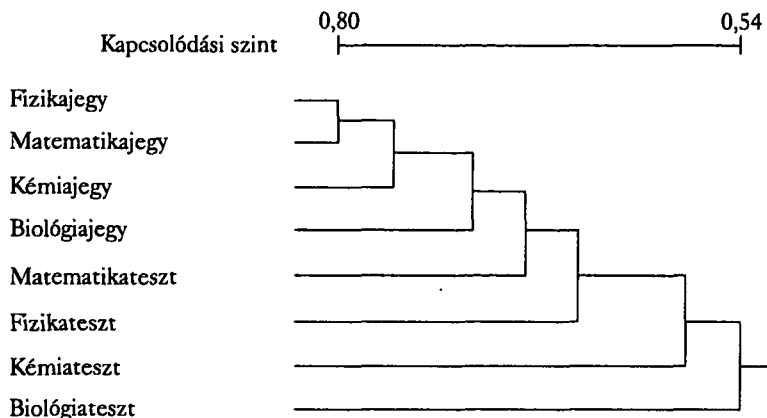
A 2. fejezetben már foglalkoztunk a teszteredmények és az osztályzatok összefüggéseivel. A legfontosabb megállapítások közül most azt szeretnénk kiemelni, hogy tantárgyanként változó az egyezés a két értékelési forma eredményei között. A jelenségre nem ad megfelelő magyarázatot az, hogy egyes tantárgyakban nagy hagyománya van a tesztelésnek, míg más tantárgyakban a tanárok nem szívesen használnak teszteket. A biológia, fizika, kémia és a matematika ugyanis mind a „tesztbarát” tárgyak közé tartoznak.

Érdekes eredményeket kapunk, ha a teszteredmények és az osztályzatok kapcsolatát kutatva elvégezzük a négy tantárgyteszt és a nekik megfelelő osztályzatok klaszteranalízisét. Mivel a tudásszintmérő tesztek és az osztályzatok ugyanazt a tudást értékelik, azt várnánk, hogy az első lépésekben a teszteredmény a megfelelő tantárgy osztályzatával kerül egy klaszterbe, illetve (az eredmények szorosabb együttjárása alapján) a fizika és a matematika szorosabb kapcsolatot mutat, mint a biológia és kémia. Számításaink szerint, amelyek eredményét a 3.4. és 3.5. *ábra* mutatja, feltevéseink csak részben igazolódnak.

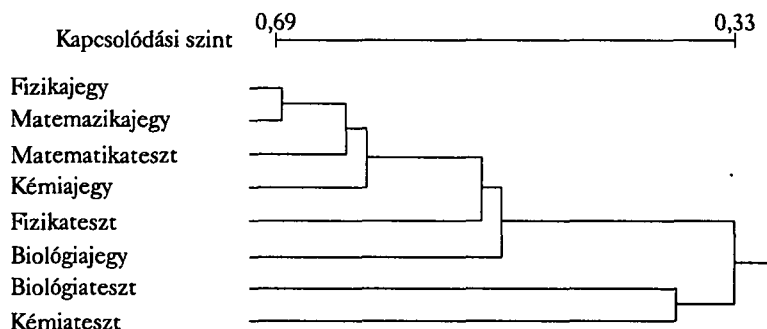
A legközelebbi szomszéd módszerével, a korrelációs együttthatók alapján végzett klaszteranalízis eredményeként a hetedik osztályosoknál külön klaszterbe kerültek az osztályzatok és a teszteredmények (3.4. *ábra*). Tehát az osztályzatok közötti kapcsolatszerkezet sokkal szorosabb, mint az osztályzatok és a teszteredmények közötti. Az igen magas korrelációs együttthatók miatt minden kapcsolat szignifikánsnak tekinthető. Úgy tűnik, mintha lenne egy osztályzatokkal és egy tesztekkel mért tudás. A teszteredmények egymás közötti kapcsolatai azonban lazábbak, vagyis a tesztek inkább alkalmasak a tantárgyak szerinti differenciált értékelésre, mint az osztályzatok.

A 11. osztályosok fagráfja már jobban megfelel a várákosásoknak (3.5. *ábra*). Ebben a korcsoportban már árnyaltabb a kép, például a matematikaosztályzat és a teszteredmény közelebb került egymáshoz, bár az egyes tantárgyak osztályzatai és teszteredményei még itt sem kapcsolódnak szorosan össze. Mindez pedig arra utal, hogy az osztályzatok és teszteredmények sajátos, szoros belső összefüggésszerkezettel rendelkeznek, amely még a 11. évfolyamon sem teszi lehetővé, hogy tantárgyak szerint rendeződjön az osztályzat és a neki megfelelő teszteredmény.

Lehetségesnek tartjuk, hogy az osztályzatok és a teszteredmények elkülönülésében fontos tényező az úgynevezett külső, illetve belső értékelés különbsége. Elképzelhe-



3.4. ÁBRA. A 7. osztályosok teszteredményeinek és osztályzatainak fagráfja



3.5. ÁBRA. A 11. osztályosok teszteredményeinek és osztályzatainak fagráfja

tő, hogy az osztályzatok akkor is hasonlóképpen elkülönülnének, ha a külső szakértő nem tesztet íratna az iskolákban, hanem úgy adna osztályzatot, hogy a szaktanárhoz hasonlóan figyelembe venné az összes ismert szociálpszichológiai tényezőt és a szóbeli teljesítményt is. A szaktanár által szerkesztett tesztek sem szokták felborítani az osztályzatok rendjét, vagyis a belső értékelés – függetlenül az értékelés formájától – konzisztens.

A teszteredmények és az osztályzatok összefüggésrendszerének elemzésére a regresszióanalízist is felhasználhatjuk. A modellben a hetedik osztályosok adataival számolva, célváltozónak a négy tantárgyi teszt eredményét, független változóként pedig a többi tantárgyi teszteredményt és a négy tantárgy osztályzatait vesszük. A kapott eredményeket a 3.7. táblázatban közöljük.

A klaszteranalízishez hasonlóan a regresszióanalízis is a teszteredmények és az osztályzatok sajátos – az előzetesen feltételezhetőktől eltérő – együttjárásait mutatja. A tudás eloszlásának tantárgyanként hasonló tendenciáit jelzi, hogy a tesztek és a jegyek változórendszere mind a négy tantárgyteszt variációját viszonylag magas arányban magyarázza, az összes megmagyarázott variancia százaléka a matematika-teszteredmény

esetében a legmagasabb, a biológia esetében a legkisebb. Meglepő viszont, hogy a változók hatássorrendje szerint csak a biológia és a kémia esetében került az első helyre az osztályzat, a matematika-teszteredményben már kisebb mértékben magyaráz, a fizikatesztpontszámban pedig inkább negatív szerepű. A matematika és a fizika tantárgyak esetében tehát – ebben a változó-rendszerben – nem az osztályzat mutatja legjobban a tárgyi tudás szerinti különbségeket.

3.7. TÁBLÁZAT. A tantárgyi tesztekkel mint függő változókkal végzett regresszióanalízisek eredményei a 7. osztályos mintán (a megmagyarázott variancia értékei %-ban)

Független változók	Függő változó (tantárgyi teszt)			
	Biológia	Fizika	Kémia	Matematika
Biológiateszt	–	5,5	7,3	9,5
Fizikateszt	7,4	–	8,9	15,7
Kémiateszt	8,6	7,7	–	12,3
Matematikateszt	14,3	17,2	15,7	–
Biológiajegy	16,7	-6,8	-3,1	1,2
Fizikajegy	1,7	-3,4	8,9	4,3
Kémiajegy	-6,4	27,2	18,4	6,7
Matematikajegy	-1,1	9,5	-6,3	11,0
Összes ismert hatás	41,1	56,9	49,8	60,8

A fizikateszteredmény oszlopában feltűnő a kémia osztályzat kiugróan magas, több mint 27%-os megmagyarázott varianciaértéke, miközben a fizikajegy hatása – feltehetően az osztályzatok egymás közötti szoros kapcsolatrendszere miatt – nem jelenik meg ebben a modellben. A matematika-teszteredmény differenciálódását pedig a fizika- és a kémiatesztek is hangsúlyosan képviselik, az osztályzat csak a harmadik legerősebb változó. Másképpen fogalmazva modellünk független változói közül a fizikateszttel mérhető különbségeket a kémiajegy szerinti különbségek fejezik ki a legpontosabban, a matematikateszt esetében pedig a fizika- és a kémia-teszteredmények kaptak – együttesen hasonlóan fontos – szerepet.

A matematika-teszteredmény egyébként minden elemzésben magas hatásértékekkel jelentkezik, a biológia-, fizika-, kémia-tesztösszpontszámok varianciáját 14-17%-ban magyarázza. A teszttel mért matematikai tudás tehát általában jó alap a tanulók tantárgyi eredményei szerinti differenciálásához, jól mutatja a másik három tantárgyban jelentkező különbségeket.

Ugyanezeket az elemzéseket a tizenegyedik osztályos mintára is elvégezve, jelentősen csökkennek az összes megmagyarázott variancia értékei. Érdekes, hogy több teszt esetében még a középiskolában is a kémiajegyre jut a megmagyarázott variancia jelentős hányada. Azt mondhatjuk tehát, hogy az osztályzatok közül a kémiajegy fejezi ki legpontosabban a tesztekkel mérhető tudásban meglévő különbségeket.

## A TÁRGYI TUDÁS ÉS A GONDOLKODÁSTESZTEK ÖSSZEFÜGGÉSEI

A tantárgyi teszteken elért pontszámok és a különböző gondolkodási képességeket mérő tesztek eredményei közötti kapcsolatokat korrelációs számítással vizsgáljuk. A 3.8. és 3.9. táblázatokban a 7. és a 11. osztályos mintára számított korrelációs együtthatókat is közöljük, melyek a legalacsonyabbak kivételével szignifikánsak. Mint korábban jeleztük, a 11. osztályos biológia- és kémia teszteket csak a gimnazisták írták meg, így ezekben az esetekben az összefüggéseket természetesen csak a gimnazisták részmintájára értelmezhetjük. A tudás és a gondolkodás kapcsolatainak részletesebb elemzésével a későbbi fejezetek foglalkoznak, itt csak néhány érdekes jelenségre hívjuk fel a figyelmet.

3.8. TÁBLÁZAT. A tantárgyi tesztek korrelációs együtthatói más tesztekkel a 7. osztályos mintán

Teszt	Biológia	Fizika	Kémia	Matematika	4. teszt
Deduktív gondolkodás	0,20	0,18	0,27	0,24	0,25
Korrelatív gondolkodás	0,13	0,18	0,18	0,22	0,24
Induktív gondolkodás	0,38	0,54	0,40	0,62	0,61
Term. tud. alkalmazása	0,36	0,50	0,23	0,41	0,46
Term. tud. tévképzetek	0,17	0,26	0,35	0,19	0,27
Matematikai megértés	0,48	0,53	0,40	0,64	0,63

A 7. osztályos mintán a matematikai megértés és az induktív gondolkodás teszt sorai-ban található a legmagasabb korrelációs együtthatók, valamivel gyengébbek az össze-függések a természettudományos ismeretek alkalmazásával. A legalacsonyabbak a kor-relatív és a deduktív gondolkodás együtthatói, de a természettudományos tévképze-tek teszt sem mutat szorosabb összefüggéseket a tantárgyi tudásszintmérésekkel. Úgy tűnik, hogy ebben a korcsoportban a vizsgált képességek közül a matematikai megér-tés és az induktív gondolkodás fejlettsége a leginkább meghatározó a tesztjeinkkel mérhető tudás szempontjából, egyértelműen erre utalnak a négy teszt összesített pont-számával számított együtthatók is.

Ehhez hasonló, de jóval differenciáltabb képet mutatnak a tizenegyedik évfolyam korrelációs együtthatói (3.9. táblázat). A tesztek összpontszámával ugyanaz a két mutató korrelál a legerősebben, és a többi sorrendje is azonos. De a hasonló tendenciák mel-lett már a két iskolatípus közötti különbségek is megmutatkoznak. A biológia- és a kémia tesztek esetében, amelyeket csak a gimnáziumi részmintákon vettük fel, a ter-mészettudományos ismeretek alkalmazásával, a természettudományos tévképzetekkel, illetve a matematikai megértéssel látunk erősebb összefüggéseket.

A fizika és a természettudományi tévképzetek, teszteken elért eredmények külö-nösen szoros összefüggést mutatnak a gimnáziumban. Szakközépiskolában viszont a fizikatesztnek a korrelatív gondolkodás kivételével az összes többi gondolkodásteszt-tel egyenletes a kapcsolata. A matematikateszt eredménye a gimnáziumokban első-sorban a matematikai megértéssel korrelál szorosan, a többi tesztrel gyengébb a kapcsola-trendszer, a szakközépiskolákban viszont az induktív gondolkodás és a természet-tudományok alkalmazása teszt eredményeivel szorosabbak, a természettudományos tévképzetekkel és a matematikai megértéssel gyengébbek az összefüggések.



3.9. TÁBLÁZAT. A tantárgyi tesztek korrelációs együttthatói más tesztekkel a 11. osztályos mintán

	Biológia gimn.	Fizika gimn.	szki.	Kémia gimn.	Matematika gimn.	szki.	4 teszt gimn.
Deduktív gondolkodás	0,02	0,27	0,39	0,27	0,29	0,11	0,20
Induktív gondolkodás	0,08	0,22	0,35	0,22	0,29	0,40	0,52
Korrelatív gondolkodás	0,16	0,33	0,22	0,13	0,27	0,04	0,18
Matematikai megértés	0,27	0,35	0,37	0,49	0,52	0,31	0,55
Term. tud. alkalmazása	0,36	0,23	0,41	0,47	0,31	0,39	0,37
Term. tud. tévképzetek	0,32	0,51	0,37	0,49	0,30	0,32	0,23

A deduktív és a korrelatív gondolkodás szerepe erősebb, mint a hetedik osztályos mintában, például a szakközépiskolások körében a deduktív gondolkodás és a fizikateszt-eredmény korrelációja viszonylag magas. Az is feltűnő, hogy az induktív gondolkodás teszt korrelációs együttthatói a gimnáziumban alacsonyabbak, a szakközépiskolások esetében viszont a hetedikes részmintához hasonlóan magasabbak. E vonatkozásban jelentkezik az a tendencia, mely szerint a szakközépiskolások a tudás és a képességek eloszlása tekintetében az általános iskolások és a gimnazisták között helyezkednek el.

## A TESZTEREDMÉNYEK ÉS A HÁTTÉRVÁLTOZÓK

A teszteredmények és az egyes háttérváltozók közötti összefüggéseket három szinten, a tanulók, az osztályok és az iskolák szintjén vizsgálhatjuk. Mint már említettük, a két utóbbi szint a mérésben részt vevő iskolák és osztályok száma miatt csak a 7. osztályosok körében elemezhető.

### *A tantárgyak kedveltsége és a tesztekkel mérhető tudás*

Az összefüggésvizsgálatok első csoportjában a tantárgyak kedveltsége és a teszteredmények kapcsolatait elemezzük. Az előző fejezet részletesen bemutatja, hogy a tanulóknak a tantárgyakhoz való viszonya (attitűdje), a tantárgy szeretete hogyan határozza meg az osztályzatokat.

A hetedik osztályosokra jellemző kapcsolatrendszerrel mutató korrelációs mátrixot a 2.3. táblázatban már láthattuk. Az attitűdök és a tesztpontszámok közötti szorosabb összefüggést a hetedik osztályos kémia és a matematika esetében találtunk. A kémia iránti attitűd például mind a négy teszteredménnyel jól korrelál, tehát akik a kémiát jobban kedvelik, gyakran minden természettudományos teszten jobb eredményeket érnek el. Kérdés, hogy a kémia megkedvelése a kulcseleme a magasabb szintű tárgyi tudás elsajátításának, vagy éppen fordítva, azokban alakul ki pozitívabb attitűd a kémia iránt, akiknek a természettudományi teljesítménye jobb?

Az attitűdök és a tantárgy tesztek eredményeinek kapcsolatait a közbülső szinten, az osztályátlagok rendszerében is megvizsgáltuk, az elemzésben az attitűdökre és a tesztpontszámokra is az osztályátlagokat vettük figyelembe. A részletes korrelációs tábláza-

tot nem közöljük, de megemlítjük, hogy érdekes eredményként éppen a kémia attitűd esetében tapasztaltuk a legkisebb mértékű összefüggést a tesztátlagokkal. Ennek oka feltehetően az, hogy az osztályok szintjére való áttéréssel kiküszöböltük azt az osztályokon belül érvényesülő tendenciát, miszerint az írta a jobb tesztet, aki jobban kedveli az adott tárgyat. Mindez arra utal, hogy a hatékony tanítás-tanulás szempontjából a kémia esetében a legkevésbé fontos a tantárgy szeretete, a kémiát átlagosan kevésbé kedvelő osztályban is lehetnek jók a természettudományos teljesítmények és fordítva.

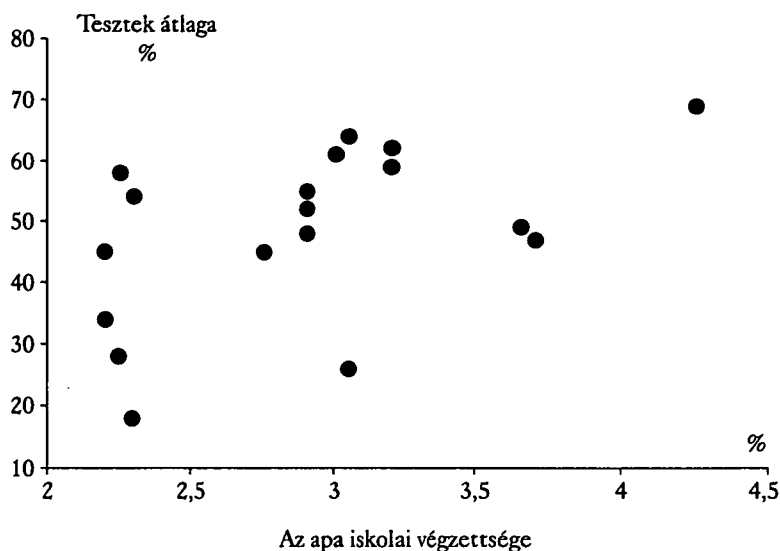
Ha a harmadik szinten, az iskolák átlagai alapján keresünk összefüggéseket a tantárgyi attitűdök és a teszteredmények között, akkor a kémia attitűd már negatív korrelációs együtthatót mutat, ami azonban az iskolák száma miatt nem szignifikáns.

### *A családi háttér és a tantárgyi teljesítmények*

Több évtizede vizsgált kérdés Magyarországon a családi háttér iskolai eredményeket befolyásoló hatásának módja és mértéke. Ezért a vizsgálatunk háttérváltozóinak másik fontos csoportját a szülők iskolai végzettsége alkotja. A kérdés vizsgálata sokszor nem egyszerű. Előfordul ugyanis, hogy a tanulók egy része nem tudja szüleinek iskolai végzettségét, illetve többen megtevesztő választ adnak. A tanulók válaszai alapján a legutóbbi Monitor-vizsgálatban (Vári 1997) sok értelmezhetetlen összefüggést kaptak, mi azonban nem találkoztunk ezzel a problémával.

Így az osztályzatok és a szülők iskolai végzettsége közötti összefüggésekhez (2.7. táblázat) hasonlóan lehetőségünk van a teszteredmények és a szülők iskolai végzettsége közötti összefüggésrendszer elemzésére is. A következőkben bemutatandó számításokhoz a négy teszteredmény mellett felhasználtuk a tesztpontszámok átlagolásával kapott összesített mutatót is, melyet a tanulmányi eredményesség átfogó jellemzőjeként kezelünk. Méréselméleti szempontból ez legalább annyira megbízható mutatónak tekinthető, mint a tanulmányi átlag. Nehézséget jelent viszont, hogy a vizsgálatba bevont összes tanulónak csak mintegy 35%-a oldotta meg mind a négy tesztet.

A jelenség pontosabb kimutatásához nézzük meg, hogyan alakulnak az összesített tesztpontszám osztályonkénti átlagteljesítményei az apa iskolai végzettségének függvényében! A 3.6. ábra alapján két fő tendenciát figyelhetünk meg. Egyrészt azokban az osztályokban, amelyekben az apák végzettsége átlagosan alacsonyabb szintű, nagyobb a teljesítmények szerinti szóródás. Előfordulnak kiemelkedően jó eredményű és rendkívül gyenge tantárgyi teljesítményű csoportok is. Másrészt ha az osztály tanulóinak átlagosan magas végzettségű az édesapja, az osztály tesztekkel mérhető teljesítménye rendszerint magas. A két tendencia együttesen az apa iskolázottsága és a teszteredmények gyenge kapcsolatát jelzi, az összefüggés nem determinisztikus. Bár a családi háttér (konkrétan az apa iskolai végzettsége) fontos szerepét adataink is megmutatták, látható, hogy átlagosan azonos családi háttérű osztályok teljesítményei között még nagy különbségek lehetnek. Az eredmények hasonlóak az utóbbi két-három évtized kutatásai által feltártakhoz. A magas iskolai végzettségű szülők lényegesen jobb lehetőségeket biztosíthatnak gyermekeiknek, ugyanakkor a kedvezőtlen családi háttér nem jelent leküzdhetetlen korlátokat, az iskola képes bizonyos egyenlőtlenségek kiegyenlítésére.



3.6. ÁBRA. A hetedikes osztályok tesztösszpontszám átlagának változása az apák iskolai végzettségének függvényében

A szülői iskolai végzettség és a tanulmányi teljesítmények kapcsolatának elemzésére a rangkorrelációs együtthatók kiszámításával statisztikailag sokkal pontosabb adatokat nyerhetünk. A korrelációs számítás eredményei azt mutatják, hogy míg a tanulmányi átlag mindkét évfolyamon szignifikánsan korrelál a szülők iskolai végzettségével, addig a teszteredmények átlaga csak a hetedik osztályosoknál jelez szignifikáns kapcsolatot, a tizenegyedik évfolyamon (pontosabban: a mind a négy tesztet megíró gimnáziumi tanulók körében) ilyen összefüggést nem találtunk. Ez utóbbi jelenségnek az lehet az oka, hogy az iskolarendszer a szülők végzettsége szerint erősen szelektál, főleg a magasabb iskolai végzettségű szülők gyermekei kerülnek gimnáziumba.

Az ábra bemutatásával elsősorban az volt a célunk, hogy felhívjuk a figyelmet arra, a kép árnyaltabb, mint amit a tanulók tudásának családi meghatározottságáról a korábbi vizsgálatok feltártak. Eredményeink alapján azonban nem lehet további messzemenő következtetéseket levonni. A családi háttérrel csak két egyszerű ötfokozatú rangskálán, a szülők iskolai végzettségével reprezentáltuk. Nem ismerjük viszont a családok jövedelmi viszonyait, ezekben az utóbbi időben ugyancsak jelentős differenciálódás következett be.

### *A tesztekkel mérhető tudást meghatározó tényezők*

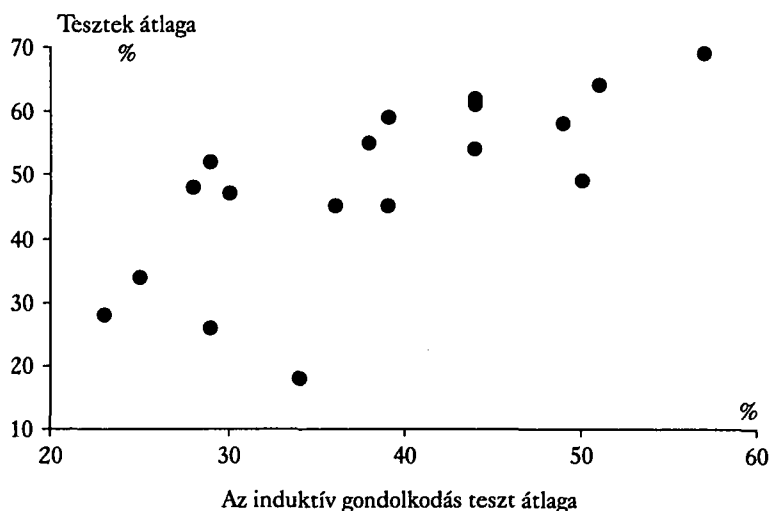
Az iskolai eredményességet befolyásoló tényezőkről, az egyének által elérhető tudásszint meghatározóiról évtizedek, de talán évszázadok óta folyik a vita. Mitől függ az, hogy ki milyen sikeres lehet, a tudást milyen mennyiségben és mélységben képes elsajátítani? Az adottságok, a család, a környezet, az iskola meghatározó szerepét, lehetőségeit illetően sok egyoldalú, esetenként végtelen elképzelés is született. Az empi-

rikus kutatások eredményei szerint – egyáltalán nem meglepő módon – sok tényező hatása érvényesül. A fejezetünk előző részeiben említettek közül fontos a lakóhely típusa, a családi háttér, a szocio-ökonomiai státus, nem vonható kétségbe az affektív tényezők, a motiváció, az attitűdök és számos más, a jelenlegi vizsgálatainkban nem szerepeltetett változó szerepe sem.

Ha az iskolai tudással, a tanulási sikerességgel legerősebben összefüggő tényezőt kellene megnevezni, bizonyára nagyon sokan említenék az általános képességek, az értelmesség, az intelligencia megnyilvánulásait. Az iskola mint oktató intézmény számára a legfontosabb értékek közé tartozik az értelmesség, a taníthatóság, a tanulékony-ság, ezért jelenlegi elemzésünkben is megvizsgáljuk a képességek és a tudásszint összefüggéseit.

Az iskolai tudás vizsgálatban az intelligencia közvetlen mérésére nem került sor, felvettünk viszont néhány olyan képességtesztet is, melynek mutatói a korábbi kutatások szerint jól korrelálnak az intelligencia fejlettségével. Ilyen például az induktív gondolkodás tesztje, melynek eredményei jól kifejezik a gyerekek általános értelmességét (lásd a 9. fejezetet). A hetedikos osztályok megoszlását az induktív átlagteljesítmények és a tantárgyi tudásszintmérő tesztek átlagai (a négy teszt átlaga) szerint ábrázolva meglepő képet kapunk (3.7. ábra).

A pontdiagram az osztályok elhelyezkedését mutatja, a vízszintes tengelyen az induktív gondolkodás teszt osztályátlagait, a függőleges tengelyen a tantárgyi tesztek osztályátlagait vettük fel. Általános tendenciaként megfogalmazható, hogy az induktív gondolkodásban jobb teljesítményű osztályok tantárgyi tudása is magasabb szintű, és ez az összefüggés a teljesítmények emelkedésével együtt erősödik. Az induktív gondolkodásban gyengébb eredményű osztályok esetében nagyobb a tantárgyi tesztek eredményeinek szóródása, mint a jobb induktív mutatókkal rendelkező osztályok között,



3.7. ÁBRA. A hetedikos osztályok tantárgyi tesztek alapján számított átlaga az induktív gondolkodás teszteken elért átlagok függvényében

ebben az alsó csoportban vannak jól és nagyon rosszul teljesítő osztályok is, de a tantárgytesztek átlageredménye általában alacsonyabb. Az induktív gondolkodás egyre jobb átlageredményei szerint csökken a tantárgyi teszteredmények szórása, és az átlagok jelentősen javulnak.

Mi lehet a nyilvánvaló összefüggés oka? Az átlagos teszteredmények közötti nagy különbségek (minimum: kevesebb mint 20%, maximum: kb. 70%) sajnos egyáltalán nem meglepőek, korábban láttuk, hogy az osztályok között – néha még egy-egy iskolán belül is – előfordulhatnak ilyen mértékű eltérések. Viszont az induktív gondolkodás átlagos szintjében – mivel ez az általános értelmesség egyik jelzője – nehezen magyarázható az elemzésünkkel kimutatott, igen jelentős mértékű szóródás, különösen az általános iskolákban, ahol – elvileg – még nem történt direkt, tanulmányi eredmények vagy más szempontok szerinti szelekció.

Előfordulhatna, hogy az eredmények az általános iskolai osztályok összeállításakor alkalmazott intelligencia, képességek szerinti besorolás („streaming”) következményei, de ez kevésbé valószínű. Inkább lehetséges, hogy a kimutatott tendenciák az általános iskolai indirekt szelekciós mechanizmusok működésének jelei, az iskolák – saját elképzeléseik szerint vagy a szülők igényeihez igazodva – különböző összetételű osztályokat képeznek a gyerekek szétválogatásával. A csoportokba sorolás indoka, alapja többféle lehet, speciális nevelési program, tagozat, képességek, ambíciók szerinti csoportképzés stb., de – amint arra már több vizsgálat is rámutatott – az eredmény nagyon gyakran a családi háttér, elsősorban a szülők iskolai végzettsége szerinti heterogenitás csökkenése, elit osztályok kialakulása. (A témakörrel foglalkozó irodalomból lásd például *Ladányi és Csanádi* 1983.)

Figyelembe véve a szülők (az előzőekben ismertetett eredményeink szerint az apa) iskolai végzettsége és a gyermek tantárgyi teljesítményei közötti, elsősorban éppen az általános iskolában szoros összefüggéseket, valószínűsíthető, hogy az osztályoknak az induktív gondolkodás teszten jelentkező, rendkívül nagy mértékű, a tantárgyi tudással együttmozgást mutató szóródása, különbségei mögött kisebb részben direkt, nagyobb részben indirekt szelekció áll, mely az iskolákban a szülők iskolázottsága és a gyermekek képességei, tudása szerinti homogenizálódás formájában nyilvánul meg.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Ebben a fejezetben a tudásszintmérő tesztek pedagógiai mérésekben betöltött kiemelkedően fontos szerepét igyekeztünk bemutatni. A pedagógiai mérés jóságmutatóinak (objektivitás, reliabilitás, validitás) elemzésével rávilágítottunk arra, hogy az objektivitás és a reliabilitás megfelelő szintje a teszteléssel könnyebben biztosítható, mint az osztályzásnál. A validitás kérdéskörét nyitva hagytuk, mivel az intelligenciakutatás Boring-féle öniróniájával kérdezhetnénk, hogy tesztjeink (az osztályzatok) a tanulói tudást mérik-e, vagy pedig inkább azt nevezzük tanulói tudásnak, amit tesztjeink (az osztályzatok) mérnek?

A tesztelemzési módszerek rövid áttekintésével és gyakorlati alkalmazásával igyekeztünk megmutatni a statisztikai módszerek alkalmazásának előnyeit és korlátait. Kísér-

letet tettünk arra, hogy eloszlassuk azt a „misztikus ködöt”, ami a tesztfejlesztés, tesztértékelés folyamait még ma is körülveszi, újabb híveket szerezve ezzel a pedagógiai értékelés ezen formájának.

A nemzetközi és hazai vizsgálatok néhány fontos eredményének felelevenítése lehetővé tette a szegedi tanulók teszteredményeinek szélesebb kontextusban történő elemzését. Adataink jelzik, hogy bár a magyar tanulók eredményei nemzetközi összehasonlításban igen jónak mondhatók, határozottan megnyilvánulnak olyan tendenciák is, amelyek hosszú távon a lemaradásunkhoz vezethetnek.

Eredményeink alapján megmutattuk, hogy jelentős különbség van az osztályozás és az objektív tesztelés között. Igazoltuk, hogy összhangban a hazai és a nemzetközi mérésekkel, az iskolák és az osztályok közötti különbségek jelentősek. A tanuló tudását elsősorban az határozza meg, hogy melyik iskolába, illetve melyik osztályba jár. A háttér tényezők bevonásával végzett összefüggés-vizsgálatok viszont azt mutatták, hogy az iskolaválasztásban, illetve sokszor egy-egy iskolán belül a tanulók osztályokba sorolásában is a családi, szülői háttér, a szülők iskolázottsága és ezzel összefüggésben az érdekérvényesítő képessége nyilvánul meg – végső soron e tényezők szerint alakul a tudás elosztása is.

Érzékeltetni kívántuk az iskolai teljesítmények értékelésének problémáit, felvillantva ugyanakkor a lehetséges megoldási módokat. Egyik legfontosabb célunk annak bizonyítása volt, hogy tesztek alkalmazása elméleti szempontból megalapozottabbá, méréselméleti szempontból pontosabbá teheti az osztályozást. Ha emellett még tudatosítjuk, hogy az osztályzatban a tényleges tantárgyi tudás számszerűsítése mellett milyen egyéb tényezőknek (motiváció, magatartás stb.) mekkora szerepe van, akkor pontosabban leírható lesz az osztályzatok jelentősége és szerepe a pedagógiai értékelésben. Bemutattuk, hogy a tesztekkel történő értékelés a tudásszint felmérése mellett az oktatás egyéb összetevőire, hatékonyságának más aspektusaira vonatkozóan is értékes információval szolgálhat.

Bár az eredmények interpretálásakor sok más tényezőt is mérlegelni kell, ismételten állíthatjuk, hogy egy teljesítményelvű iskolarendszer nem nélkülözheti a tesztet mint a pedagógiai értékelés egyik legfontosabb eszközét. Nem véletlen, hogy a tudásszintmérő tesztek az esélyegyenlőséget a gyakorlatban megvalósító országokban terjedtek el legjobban.

## IRODALOM

- Báthory Zoltán (1973). *7 standardizált tantárgyteszt*. Budapest, Országos Pedagógiai Intézet.
- Báthory Zoltán (1983). Az iskolai nevelés néhány összetevőjének vizsgálata egy felmérés tükrében (TOF-80) *Pedagógiai Szemle*, 2. sz. 135–185.
- Báthory Zoltán (1992). *Tanulók, iskolák – különbségek*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- Csapó Benő (1987). A kritériumorientált értékelés. *Magyar Pedagógia*, 87. 3. sz. 247–266.
- Csapó, B. (1992). Educational testing in Hungary. *Educational Measurement: Issues and Practice*, Summer. 5–8.
- Csapó Benő (1993). Tudásszintmérő tesztek. In Falus Iván (szerk.): *Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe*. Budapest, Keraban Kiadó.

- Csapó Benő – B. Németh Mária (1995). Mit tudnak tanulóink az általános és a középiskola végén? A természettudományos ismeretek alkalmazása. *Új Pedagógiai Szemle*, 45. 8. sz. 3–11.
- Csákány Antalné (1997). Mi lehet az alacsony teljesítmények mögött? (II.) *Iskolakultúra*, 2. sz. 43–62.
- Cs. Czachesz Erzsébet és Vidákovich Tibor (1994). Melyik módszer? Öt olvasástanítási módszer összehasonlító vizsgálata. *Köznevelés*, 38. sz. 12.
- Cs. Czachesz Erzsébet és Vidákovich Tibor (1996). A családi-kulturális tényezők hatása az olvasás elsajátítására. *Magyar Pedagógia*, 96. 1. sz. 35–57.
- Csikós Csaba (1997). Milyen a jó földrajzi feladat? *A Földrajz Tanítása*, 5. 2. sz. 23–29.
- Elley, W. B. (1994). *The IEA study of reading literacy: Achievement and instruction in thirty-two school systems*. Oxford, Pergamon Press.
- Hajtman Béla (1968). *Bevezetés a matematikai statisztikába*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Holland, P. W. – Rubin, D. B. (1982). *Test equating*. New York, Academic Press.
- Horváth György (1991). *Az értelem mérése*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- Horváth György (1993). *Bevezetés a tesztelméletbe*. Budapest, Keraban Kiadó.
- Husén, T. (1967, ed.). *International study of achievement in mathematics. A comparison of twelve countries*. Vol. I. és II. New York, John Wiley.
- Kiss Árpád (1960/61). Iskolai tanulóink tudásszintjének vizsgálata, 1–4. rész. *Pedagógiai Szemle*, 1. rész: 1960. 3. sz. 194–206.; 2. rész: 1960. 7/8. sz. 585–593.; 3. rész: 1960. 9. sz. 775–784. 4. rész: 1961. 7/8. sz. 600–613.
- Ladányi János és Csanádi Gábor (1983). *Szelekció az általános iskolában*. Budapest, Magvető Kiadó.
- Murphy, K. R. és Davidshofer, C. O. (1994). *Psychological testing*. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall International.
- Nagy József (1971). *Az elemi számolási készségek*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- (1972). *A témazáró tudásszintmérés gyakorlati kérdései*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- (1973). *Alapművelti számolási készségek*. Szeged, Acta Paedagogica Series Specifica.
- (1975). *A témazáró tesztek reliabilitása és validitása*. Szeged, Acta Universitatis Szegediensis de A. J. Nominatae, Sectio Paedagogica et Psychologica, Series Specifica.
- (1979). *Köznevelés és rendszerszemlélet*. Veszprém, Országos Oktatástechnikai Központ.
- (1987). *A rendszerezési képesség kialakulása. Gondolkodási műveletek*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- (1997). Az alpműveltségi vizsga rendszere és általános követelményei. *Új Pedagógiai Szemle*, 5. sz. 4–16.
- Ory, J. C. – Ryan, K. E. (1993). *Tips for improving testing and grading*. London, SAGE Publications, Newbury Park.
- Passow, A. H. – Noah, H. J. – Eckstein, M. A. – Mallea, J. R. (1976). *An empirical comparative study of twenty-one educational systems*. Stockholm, International Studies in Evaluation VII. Almqvist and Wiksell.
- Postlethwaite, T. N. – Wiley, D. E. (1992). *The IEA study of science II: Science achievement in twenty-three countries*. Oxford, Pergamon Press.
- Robitaille, D. F. – Garden, R. A. (1989). *The IEA study of mathematics. II.: Context and outcomes of school mathematics*. Oxford, Pergamon Press.
- Roid, G. H. – Haladyna, T. M. (1982). *A technology for test item writing*. New York, Academic Press.
- Travers, K. J. – Westbury, I. (1989). *The IEA study of mathematics. I.: Analysis of mathematics curricula*. Oxford, Pergamon Press.
- Vári Péter (1997). A tanulói teljesítmények mérése itthon és külföldön. In Vári Péter (szerk.): *MONITOR '95 – A tanulók tudásának felmérése*. Budapest, OKI.
- Vidákovich Tibor (1987). *Innovatív célú diagnosztikus pedagógiai értékelés*. Budapest, Köznevelési Kutatások Titkársága.
- Vidákovich Tibor (1990). *Diagnosztikus pedagógiai értékelés*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Walsh, W. B. – Betz, N. E. (1990). *Tests and assessment*. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall.

# ISKOLAI ÉS HASZNOSÍTHATÓ TUDÁS: A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ISMERETEK ALKALMAZÁSA

B. NÉMETH MÁRIA

A tudományos kutatások és a társadalomban végbement változások a világ számos országához hasonlóan nálunk is új, megoldásra váró elvárásokat állítottak az oktatás elé. Az iparilag fejlett országok gazdaságosságra, hatékonyságra törekvő finansiális gondolkodásmódja az elmúlt évtizedben folyamatosan átszivárgott az oktatásszervezésbe. Előtérbe került az oktatási intézmények elszámoltathatósága, hatékonyságának, gazdaságosságának kontrollja. A profitorientált szférára kidolgozott minőségbiztosítási rendszerek oktatásra történő adaptálása azonban nem egyszerű feladat, hiszen a finanszírozási problémák mellett arra a rendszert egészében meghatározó kérdésre is választ kell adni, hogy mit értünk minőségen az oktatásban. A válasz még akkor is igen nehéz, ha a problémát leszűkítjük a tanulói tudásra, és a munkaerőpiacon sikeres, versenyképes, a felhasználó szempontjából releváns természettudományos tanulói tudás kritériumait akarjuk meghatározni.

A tudás minősége ma a magyar oktatás igen időszerű és égető problémája. A rendszeres összehasonlító vizsgálatok ugyanis a teljesítmények csökkenését mutatják. A legutóbbi (1995-ös) IEA-felmérés szerint (*Beaton és mtsai* 1996a; 1996b) diákjaink természettudományos tudása az élvonalból a résztvevő országok második harmadába esett vissza. (Amint a 3. fejezetben részletesen elemeztük, tanulóink hosszú ideig nemzetközi összehasonlításban is jó eredményeket értek el, általános iskoláink végzősei és a gimnazisták több nemzetközi vizsgálatban is az elsők között voltak.) Az okokat kutatva kiderül, hogy a magyar tanulók teljesítménye nem elsősorban a tudás mennyiségének, sokkal inkább annak minőségében marad el az őket megelőző országokbeli társaikétól. Az első nemzetközi összehasonlító vizsgálatok óta az iskolai oktatás a világ sok országában számos változáson ment keresztül, a természettudományos nevelés olyan új irányzatai jelentek meg, amelyek kihatottak az IEA összehasonlító vizsgálataira is. A tudás minőségének (lásd részletesen *Csapó* 1999a) egyik lehetséges és fontos mutatója annak működőképessége, alkalmazhatósága.

A magyar természettudomány-tanítás egyik legnagyobb ellentmondása a tanulók kiemelkedő elméleti, szaktárgyi tudása és annak a gyakorlati, hétköznapi helyzetekben való felhasználhatósága között húzódik. A probléma nem új keletű. A laikus közvélemény, a szülők – és gyakran a tanárok, fejlesztő szakemberek – már korábban, a hetvenes, nyolcvanas évek nemzetközi sikerei idején sem voltak elégedettek a tanu-



lók felkészültségével, és kétségbe vonták a nemzetközi vizsgálatok is hitelességét. A felmérések adatait és a mindennapi tapasztalatokat ugyanis ellentmondónak érezték. Különböző jelek utaltak arra, hogy az iskolában szerzett természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazásával problémák vannak: a felhasználható tudás közvetítését illetően oktatási rendszerünk nem eléggé hatékony. Ma már nyilvánvaló, hogy pozíciónkat csak úgy szerezhetjük vissza, ha tanulóinknak új tartalmakat korszerű módon közvetítünk.

Ebben a fejezetben az iskolai tudás és az alkalmazható tudás ellentmondásait állítjuk elemzésünk középpontjába. Az utolsó nemzetközi vizsgálatához hasonlóan és azzal párhuzamosan arra keresünk választ, hogy az általános és a középiskolai tanulmányaik vége felé tartó fiatalok képesek-e az iskolában szerzett tudásukat „lefordítani”, tudják-e azt transzferálni a körülöttük levő világra. Képesek-e az iskolában tanultak alapján értelmezni azokat a jelenségeket, amelyekkel naponta találkozhatnak. Felismerik-e a tanítási órákon elsajátított természeti törvények érvényesülését az iskolán kívül? Mennyire nyilvánvaló számukra, hogy miképpen használja fel az ember ezeket a törvényeket céljainak megvalósítására?

## VIZSGÁLATUNK ELMÉLETI KERETEI

A természettudományos nevelés az oktatás és a tanulás kutatásának az egyik leggyorsabban fejlődő területe. A természettudományok tanításáról azonban nemcsak a kutatásoknak az eredményei alapján tudunk sok mindent, hanem a pedagógia és a pszichológia sok területén mintegy „melléktermékként” megjelent eredményekből is.

A természettudományok által tanulmányozott jelenségek és azok elsajátítása számos olyan sajátossággal bír, amelyek tanulásuk kutatása révén lehetővé teszik az értelmi fejlődésre, magára a tanulásra, vagy tágabb értelemben az oktatásra vonatkozó általánosabb törvényszerűségek felismerését. A természettudományos jelenségek megismerésének tanulmányozása a pszichológia és az oktatásemélet egymástól távol eső területein is felbukkan. Felidézhetjük például *Piaget* kognitív fejlődéseméletét megalapozó nagy hatású vizsgálatait. *Piaget* és munkatársai a műveleti gondolkodás kialakulását kizárólag (*Inhelder és Piaget* 1967), a fogalmak kialakulását (*Piaget* 1929) nagyrészt természettudományi jelenségeken keresztül tanulmányozták. A híres *Piaget*-feladatok (golyók ütközése, fény visszaverődése, kétkarú emelő, árnyék, inga stb.) mindegyike valamilyen egyszerű természettudományos problémához kapcsolódik. A természettudományi jelenségekhez több alapvető pszichológiai (pedagógiai pszichológiai, kognitív pszichológiai) jelenség felismerése kapcsolódik, például a tévképzetek kutatásának (lásd az 5. fejezetet) egyik kiindulópontja is hasonló volt, de a könyvünkben tanulmányozott gondolkodási képességek kutatását (lásd a 7–9. fejezeteket) is számos ponton átszövi a természettudományok tanulása. Az összehasonlító pedagógia a természettudományban (és matematikában) nyújtott teljesítmények nemzetközi elemzése (IEA-vizsgálatok) révén vált jelentős presztízzsel rendelkező tudományággá, de általában a pedagógiai mérés, a tesztelés gyakorlata is e területen indult először fejlődésnek.

A szűkebb értelemben vett természettudományos neveléssel, a tanulás és oktatás problémáival, tantárgy-pedagógiai, szakmódszertani kérdéseivel mind Európában, mind pedig Amerikában számos önálló kutatóközpont foglalkozik. Egy közelmúltban elvégzett elemzés (Csapó 1994a) szerint a fontosabb angol nyelvű folyóiratokban évente több ezer cikk jelenik meg ebben a témakörben. Fejezetünk tárgya szempontjából jelentős kulcsszavak (például integrált természettudomány, környezeti nevelés, hétköznapi tudomány, otthoni tudomány, szimuláció, modellezés, gyakorlat, kísérlet, gondolkodás, megismerés, képesség) kiemelkedő számban fordulnak elő a különböző publikációkban. Ugyancsak több százra tehető a jelentősebb kiadók által évente megjelentetett természettudományos neveléssel foglalkozó könyvek száma.

Ennek az óriási szakirodalomnak a bemutatását természetesen nem tekinthetjük feladatunknak. A kutatások néhány témakörének és mennyiségi jellemzőjének áttekintésével mindössze a problémának a nemzetközi tudományos tevékenységben betöltött súlyát szeretnénk jelezni. A továbbiakban ebben a fejezetben csak a természettudományok tanításával – pontosabban az ismeretek alkalmazásával – kapcsolatos tantervi kérdésekkel, a tudás alkalmazásával és felhasználásával foglalkozó kutatások főbb irányzatainak a felidézésére vállalkozhatunk.

## A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK TANÍTÁSA ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS MŰVELTSÉG

Magyarországon a tantervkészítés nagy hagyományokkal rendelkezik (lásd például Balér 1996), és a tantervekben, miként az oktatás egészben, mindig is jelentős szerepet játszott a természettudományok tanítása, különösen nagy hangsúlyt kapott az elitképző iskolatípusokban, a reáliskolákban és reálgimnáziumokban. A természetrajz és a fizika például már a múlt század közepén szerepelt az érettségi tárgyak között. Ezeknek a középfokú oktatási intézményeknek nagy érdeme van a magyar természettudományok, a mérnökök és természettudósok világhírűvé válásában. A természettudományok tanterveiről, oktatásról, a tanulók teljesítményeiről mindaddig csak pozitívumokat mondhatunk, amíg a képzés szaktudományos, szaktárgyi keretein belül maradunk.

Ami az alkalmazást illeti, a tantervi deklarációk szintjén szinte mindig megfogalmazódik a felhasználható, gyakorlatilag releváns tudás közvetítésének elvárása. Az önálló megfigyelés, a kísérletezés, a gyakorlati példák használata szintén a magyar természettudomány-oktatás hagyományaihoz tartozik. A hetvenes-nyolcvanas évek tantervi reformjaiban (lásd Rét 1980) és a Nemzeti alaptantervben is megjelenik a kísérletezés szerepe és az alkalmazás igénye.

Alaposabb elemzésre lenne szükség annak kimutatásához, hol törik meg az alapvetően helyes szándék, miért nem lesz a deklarált tantervből megvalósult tanterv. Valószínűleg sok tényező együttes hatásáról van szó, és többek között a pozitív hagyományoknak is szerepük lehet a helyzet kialakulásában. A tankönyveket elemezve, a magyarországi oktatási gyakorlatot megfigyelve például kiderül, hogy a természettudományok tankönyvei és tanárai az elitképzés legjobb hagyományait kívánják folytatni, amikor magas szintű tananyagot kívánnak közvetíteni. Az ellentmondás ott van, hogy a tömeg-

oktatásra nem lehet problémamentesen alkalmazni az elitképzés módszereit. Ma pedig a tanárok és tanulók energiáját leköti a tananyag átadása, illetve elsajátítása. Idő hiányában először a kísérletek, gyakorlatok, alkalmazási példák maradnak ki, minek következtében sérül a megértés, a szemléletmód kialakításának, a felhasználhatóságnak a követelménye.

Ami a magyarországi tantervekben (a deklarált tantervben, de még inkább a megvalósult tantervben) kevésbé kap hangsúlyt, az a mindenkinek fontos, a laikusok, a nem természettudományi pályára készülők számára szükséges tudás közvetítésének a szempontja. A mindennapokat átható, az általános tájékozottságot magában foglaló természettudományos műveltség az, aminek a kialakításában iskoláink nem elég hatékonyak. Az angol nyelvű szakirodalomban ezt a fajta természettudományos műveltséget az írástudás (literacy) analógiájára képezett kifejezés, a „scientific literacy” jelöli. Az a műveltség, ami *Klopfer* (1991) szerint „a természettudományoknak az az alapvető megértése, amit mindenkinek birtokolnia kell, nemcsak a technika vagy a természettudomány területen dolgozóknak”, a következő öt fő komponensből áll:

- a) a jelentős természettudományos tények, fogalmak, elvek és elméletek tudása;
- b) a releváns természettudományos tudás alkalmazásának képessége hétköznapi szituációkban;
- c) a természettudományos vizsgálati eljárások alkalmazásának képessége;
- d) a tudomány jellemzőinek, a tudomány, a technológia és a társadalom közötti interakciók természetének átfogó megértése;
- e) a természettudományokkal kapcsolatos, tájékozottságon alapuló érdeklődés és attitűdök. (*Klopfer* 1991, 947. o.)

A természettudományos műveltség kialakításának szándéka nem idegen a magyar közoktatási dokumentumokban, tantervekben megfogalmazott célkitűzésektől. A gyakorlat azonban egészen mást mutat. A *Klopfer* által felsorolt komponensek közül lényegében az a) pont az, aminek megvalósításában iskolarendszerünk számottevő eredményeket ért és ér el. Erről tanúskodnak a különböző nemzetközi és hazai vizsgálatok. (Lényegében a 3. fejezetnek is ez a tárgya.)

A b) és a c) pontok célkitűzései még megjelennek az iskolai tanítás közvetlen céljai között, de hogy megvalósításuk mennyiben eredményes, az már kérdéses. Ebben a fejezetben azt elemezzük részletesen, hogy mi a helyzet a b) pontban megfogalmazott célokkal. Felméréseink alapján arra is következtethetünk, mennyiben képesek tanulónk a természettudomány bizonyos vizsgálati eljárásainak használatára, a természettudományos kutatásban ugyanis bizonyos induktív, deduktív és valószínűségi következtetési sémáknak is szerepe van. A természettudományos tévképzetek (lásd az 5. fejezetet) és a korrelatív gondolkodás vizsgálatára (8. fejezet) közvetlenül is alkalmaztunk olyan feladatokat, amelyek megoldásában közreműködnek a c) pontban említett képességek.

A d) pontban megfogalmazott elvárás, a tudomány, a technológia és a társadalom közötti interakció bemutatása hiányzik természettudományos oktatásunk komolyan vett céljai közül. Ilyen jellegű témakörök legfeljebb a tankönyveket színesítő olvasmányokban fordulnak elő, de nehéz lenne olyan témazáró dolgozatot, tudásszintmérő tesztet, természettudományi tantárgyból származó vizsgatételsort találni, ahol ezek a

kérdések jelentőségüknek megfelelő súllyal szerepelnek. Végül az attitűdök kialakításában kifejezetten rossz hatékonysággal működik az iskola. Amint a 2. fejezetből és sok más vizsgálat eredményeiből is kiderül, a fizika és a kémia a legkevésbé vonzó tantárgyak között szerepel.

A magyar iskolák a természettudományos műveltség komponensei közül tehát csak néhánynak a kialakítását veszik komolyan, úgy is mondhatnánk, tanulóinkat egyoldalúan művelik, félműveltséggel látják el. Az előzőekben megfogalmazott célok megvalósítása azonban nem absztrakt szándék, elvontan megfogalmazott deklarációk kérdése. Konkrét elgondolásokra, koncepciókra, oktatási programokra, taneszközökre van szükség: összességében egy másfajta oktatási gyakorlat meghonosításától várhatunk csak eredményeket. A következőkben bemutatunk néhány olyan koncepciót, amely nagyobb hangsúlyt fektet a használható tudás, az alkalmazás készségeinek kialakítására.

## AZ ISMERETEK ALKALMAZÁSÁT SEGÍTŐ TERMÉSZETTUDOMÁNYOS NEVELÉS

Az ismeretek alkalmazhatósága az oktatás minden területén, minden tantárgyban és minden oktatási rendszerben problémát jelent és sajátos figyelmet igényel. A megértés segítésének, a tehetetlen tudással való küzdelemnek, a tudás transzferjének vannak általánosan alkalmazható pszichológiai törvényszerűségei és széles körben használható módszerei (lásd például a 6. fejezet elméleti részét). Néhány tanítási módszer, mint például a megfigyelések, a gyakorlatok, a kísérletezés, a felfedezéssel való tanulás, a játék, a modellezés, a szimuláció, általában a konstruktivista (lásd *Nahalka* 1997) megközelítések azonban a természettudományok oktatásában is különösen fontos szerepet játszanak. Ezeket az általános kérdéseket itt nem tárgyaljuk, csupán azokról a konkrét elgondolkodásokból mutatunk be néhányat, amelyek a természettudományok tanítását érintik. Továbbá nem foglalkozunk részletesen a Magyarországon megvalósított vagy ismertté vált elgondolásokkal sem (lásd *Nahalka* 1993), inkább csak azokat ismer-tetjük, amelyek a meghonosítása még várat magára, és esetleg hasznos lehet.

Az alkalmazást előtérbe helyező elgondolások elsősorban az angolszász országokban, mindenekelőtt az Egyesült Államokban alakultak ki. Ennek számos oka lehet. Az okok között mindenképpen szerepet játszik az, hogy ezekben az államokban korán megmutakoztak a válság jelei, és az időről időre megjelenő reformkampányok számos újszerű megoldást inspiráltak. Mindenekelőtt a szovjet űrkutatás sikereinek az amerikai társadalmat megrázó, „szputnyiksokk”-nak nevezett jelenségre érdemes utalni, aminek hatására jelentős erőforrások aktiválódtak a természettudomány oktatásának megreformálása érdekében. Az oktatás decentralizált jellege, a szabadabb helyi kísérletezés, az alapvetően pragmatikus orientáltság, a pszichológiának és általában a társadalomtudományoknak a fejlettebb szintje és az oktatásban játszott nagyobb szerepe egyaránt befolyásolhatta új oktatási koncepciók kidolgozását. Az igazsághoz azonban az is hozzátartozik, hogy a valóságban számos innováció implementálása megmaradt helyi szinten, központi oktatásirányítás hiányában ugyanis a pozitív fejlemények általános elterjesztése nem megy gyorsan. Így sok ázsiai és néhány európai ország (például Hollandia)

jobb eredményeket ért el az amerikai modellek alkalmazásában. Néhány alapvető szempont azonban, mint például a közvetett tudás érvényessége, társadalmi relevanciája, az általános műveltséghez való hozzájárulása eléggé széleskörűen elterjedt, és minden oktatási program megítélésének kritériumává vált (*De Boer* 1991).

Maga a „természettudományos nevelés” (*science education*) kifejezés is tágabb értelmű, mint a mi tanítás vagy oktatás szavunk, jobban kifejezi annak a műveltségnek a kialakítását, amire az előző részben utaltunk. A tudományos kutatások és a felgyorsult technikai fejlődés ugyanis egy sajátos paradox helyzet kialakulását eredményezte. Egyrészt, a technika fejlődése révén a mindennapi életünk nélkülözhetetlen részét képező számos eszköz rendeltetésszerű üzemeltetéséhez szinte semmit sem kell tudnunk, csupán azt, hogy mikor melyik gombot kell megnyomni. Ugyanakkor a sokszor igen bonyolult berendezések működésnek megértéséhez és javításához egyre átfogóbb, egyre speciálisabb tudás szükséges. Egyre szűkül az a réteg, amely rendelkezik ilyen átfogó természettudományos ismerettel, és egyre szűkebb réteg végzi a tudományos kutatásokat, a technikai fejlesztéseket. Valószínűleg részben ennek köszönhető, hogy a csökken a természettudományok iránti érdeklődés, és a természettudományok oktatásának pozícióvesztése tapasztalható. Az oktatásban újra kell értékelni a tanított tartalmakat, miből, mit, mennyit és milyen formában kell tanítani, milyen ismeretekre van szükség a tudományos világkép kialakításához, a képességek fejlesztéséhez. Ma már nyilvánvaló, hogy a természettudományok hagyományos, kizárólag szaktudományos keretekre épülő oktatása nem elégíti ki az ezredforduló posztindusztriális társadalmak tagjaival szemben támasztott elvárásait. Az oktatásban megmutatkozó válságjelenségek kezelésére a fejlett ipari országok a természettudományos tudás közvetítésére új stratégiákat dolgoztak ki, amelyet leghitelesebben a természettudományos nevelés kifejezéssel fordíthatunk le (lásd részletesen *Csapó* 1999b). Nálunk is voltak az integrált természettudomány-tanítással kapcsolatos kísérletek, valamint ismertté váltak a környezeti és a globális neveléssel kapcsolatok törekvések is. Ezek mindegyike segíti a tudományos diszciplínák tudásának egymás közötti transzferjét, és jelentős szerepet játszik az attitűdök formálásában.

A természettudományokkal foglalkozó vizsgálatoknak általános megállapítása, hogy az érdeklődés és az attitűdök kialakításában a kisgyermekkor, a korai tanulásnak fontos szerepe van. A gyermekek természetes kíváncsisága, felfedező hajlama közelebb áll a tudományos kutatóknak a megismerés iránti elkötelezettséghez, mint a serdülőkor után rutinból vagy kényszerből tanuló fiatalok beállítódása. A tudományos megismerés kezdetekkor kialakuló és megfelelő szintre fejlődő igénye később a bonyolultabb tanulási feladatokon is átsegíti a gyerekeket. Talán ezzel is magyarázható a fejlődéslélektani orientációjú kísérletek kiemelkedően nagy száma. Számos, kifejezetten kis gyerekeknek szóló természettudomány-oktatási programot dolgoztak ki, „gyermeki tudomány” vagy „tudomány gyermekeknek” (*children science*) néven. Ezekre az jellemző, hogy általában nem tanítani akarnak, hanem lehetőséget teremtenek a tanulásra. A gyerekeket a kíváncsiságukat felkeltő, megfogható, megtapogatható tárgyakkal, jelenségekkel veszik körül. Kezdetben mindent a természetes kíváncsiságra bíznak, és a magyarázat vagy kiegészítés csak a gyerek kérdéseit követi. Később növekszik az irányítás szerepe, s az orientált felfedezésből irányított felfedezés lesz. Megfelelő előké-

szítés után, kisiskolás korban a természettudomány legtöbb területét már élvezettel tanulhatják a gyerekek. (Egy ilyen, teljes oktatási anyagot mutat be például *Abruscato* 1982.) A serdülőkori természettudomány-tanításnak már egészen mások a lehetőségei, az idősebb tanulók számára az absztrakt elvek megértése jelent kihívást, feltéve, hogy az oktatás összhangban van az éppen kialakuló formális gondolkodásukkal (*Adey, Bliss, Head és Shayer* 1989).

Az alkalmazhatóság, a mindenki számára való érthetőség oldaláról közelítenek az oktatás felé a „természettudomány mindenkinek” (*science for all*) jelszó körül kialakult törekvések. Lényegében ehhez a gondolatkörhöz tartoznak a „hétköznapi tudomány” és az „otthoni tudomány” vagy „házi tudomány” (*home science*, lásd *Das és Ray* 1989) nevű programok. A mozgalomnak nemcsak iskolai, de iskolán kívüli megnyilvánulási formái is vannak: természettudományos jelenségeket demonstráló játszóházak vagy családi programként látogatható természettudományos parkok. (Nálunk „Csodák palotája”-ként történt hasonló intézmény meghonosítása.)

A legígéretesebbnek azonban azok a kutatások tekinthetők, amelyek nem egy-egy jelszó vagy kiemelt tanulási technika, ötlet vagy módszer köré építik ki oktatási programjukat, hanem tudományos alapossággal elvégzett vizsgálatok alapján szisztematikusan alakítják ki a természettudományok tanítására vonatkozó elméleteket, azaz a „tudományok tanításának tudományát” kívánják felépíteni (*Shayer és Adey* 1981; *Glynn, Yeanny és Britton* 1991; *Roth* 1995). Lényegében tudomásul veszik, hogy az iskolai oktatás egy sajátos kontextust teremt a tanulás számára, amit nem lehet alapvetően megváltoztatni, de megtartva annak kereteit jobban is lehet a tanulók igényeihez alkalmazkodó tartalmakat tanítani. Törekednek az ismeretek közvetítésének és a képességek fejlesztésének összekapcsolására, a gondolkodás fejlesztésével egyben a tananyag jobb megértését is szolgálni kívánják (*Minstrell* 1989). Minden lehetséges elméleti forrást és gyakorlati módszert felhasználnak, hogy a természettudományokat hitelesen, autentikus módon közvetítsék.

## FELMÉRÉSÜNK KIINDULÓ PROBLÉMÁI: MIÉRT TANULJUK A TERMÉSZETTUDOMÁNYOKAT?

A szakmai és a szélesebb közvélemény előtt ismert és elfogadott IEA-felmérések (bővebben lásd a 3. fejezetben) eredményei szerint az utolsó évfolyamos magyar általános iskolások tantárgyi tudása, iskolai teljesítménye nemzetközi mércével mérve is kiemelkedő. Kevesebb olyan korábbi vizsgálat eredménye áll rendelkezésünkre, amely a tudás minőségével, tágabb körű alkalmazhatóságával is foglalkozott, ezek viszont azt jelzik, hogy gyerekeink „ünnepi” iskolai tudása pusztán elméleti, és nem képesek azt a gyakorlatra kivetíteni. A gondolkodás színvonalában és a praktikus természettudományi tudást igénylő feladatokban a magyar tanulók nem előzik meg más országokbeli társaikat (*Csapó* 1994; *Vári* 1994).

Sajnos gyakran tapasztalható jelenség, hogy a magyar diák tanítási órákban gondolkodik. A fizikaórán elsajátított ismereteit – amit egyébként a fizikaórán megfelelő szinten bizonyított is – a kémiaórán már nem tudja. Ugyanígy kémiai ismereteit nem tudja

alkalmazni a biológiaórán és így tovább. Ha pedig ez igaz, vagyis a magyar diák tudása még elméleti, iskolai kontextusban sem transzformálható egyik területről a másikra, akkor kérdéses, hogy az iskola világából kilépve milyen teljesítmény várható tőle.

Ezek a problémák, ellentmondások és dilemmák indították el azt a vizsgálatot, amelynek célja a praktikus természettudományos tudás felmérése volt. „*A természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása*” teszt tehát arra keresi a választ, hogy a nemzetközi felmérések tanúsága szerint kiváló természettudományos ismeretekkel rendelkező tanulók mennyire ismerik fel a tanítási órákon elsajátított természeti törvények érvényesülését a gyakorlatban. A teszt a hétköznapi élet olyan jelenségeire, illetve az azok mögött meghúzódó törvényekre kérdez rá, amelyekkel a gyerekek nap mint nap feltehetően gyakran találkoznak, amelyek a tanítási órán, az iskolán kívül is szerves részei életüknek. A felméréssel azt vizsgáltuk, betölti-e a természettudományos oktatás legfontosabb feladatát, segíti-e a tanulókat abban, hogy jobban eligazodjanak az őket körülvevő világban, alaposabban megértsék környezetüket.

A tesztrel végzett korábbi felmérések azt jelezték, hogy a tanulók alkalmazható tudásában óriási hiányosságok mutatkoznak. Az előző vizsgálataink a természettudományi tudás mellett viszonylag kevés változóra terjedtek ki, így csak azt tudtuk megállapítani, hogy az iskolai osztályzatok nem nyújtanak kielégítő támpontot a tanulók alkalmazható tudásának megítéléséhez, továbbá a tudás alkalmazásában az induktív gondolkodás fontos szerepet játszik (Csapó 1994b; Csapó és B. Németh 1995).

Az iskolai tudás minőségének részletesebb értékelésére végzett a felmérés lehetőséget ad további nyitott kérdések tisztázására is. Mivel ebben a vizsgálatban a tanulók iskolai tudását nemcsak a jegyekkel, hanem a sokkal objektívebb értékelésre alkalmas tudásszintmérő tesztekkel is reprezentáltuk, annak pontosabb elemzésére is módunk van, hogy az egyes tantárgyakban nyújtott teljesítmények (az általunk készített biológia-, fizika-, kémia-, matematikatudás-szintmérő teszteredmények alapján) mennyire alapozzák meg, illetve segítik az ismeretek gyakorlati alkalmazását. Módunk van az iskolai tudás minőségének más jellemzőivel (tévképzetek, matematikai megértés) és a gondolkodás több képességével való összefüggés feltárására is. A felmérésben szereplő affektív tényezők (például tantárgyi attitűdök) összefüggései ugyancsak fontos jelzéssel szolgálhatnak.

## A FELMÉRÉS MÓDSZERE ÉS ESZKÖZE

### A FELMÉRÉSBEN SZEREPLŐ TANULÓK

A felmérésbe bevont tanulók részletes jellemzése az 1. fejezetben és az F1. függelékben található. Itt csak annak az ismertetésére szorítkozunk, hogy vizsgálatunk idején, illetve az azt megelőző években milyen természettudományos tantárgyak tanítása volt jellemző.

A felmérés idején, 1995 tavaszán ugyan már érezhető volt a magyar iskolarendszer differenciálódása mind szerkezetileg, mind a tanított tartalmakat illetően, de ennek hatása még nem volt jelentős. Elég nagy biztonsággal mondhatjuk, hogy a vizsgálatba

bevolt tanulók többsége az azonos iskolatípusokban a szegényes kínálat miatt még ugyanazokból a tankönyvekből tanult. Az általános iskolák nagy többségében tehát a természettudományos tantárgyakat csaknem ugyanolyan formában, ugyanolyan tartalommal és tematikával tanították. A fizikával és a biológiával hatodik, a kémiával pedig hetedik osztálytól ismerkedtek a tanulók, hatodikban heti két, hetedikben pedig heti 1,5 órában.

A középiskolai természettudományos oktatás már 1995-ben is változatos képet mutatott tartalmában és tematikájában egyaránt. A mintánkban szereplő középiskolák mindegyikében mind a négy évfolyamon tanítottak fizikát, a szakközépiskolákban a szakírányuknak megfelelő részletességben. Kémiaoktatás a szakközépiskolákban az első két évfolyamon folyt, ismereteink szerint azonos tankönyvből, heti két órában. A gimnáziumokban az első három évfolyamon szintén heti két órában tanítottak kémiát, amelynek tananyaga mélységében jelentősen eltért a szakközépiskolaitól. Biológiaoktatás a mintánkban szereplő szakközépiskolák egyikében sem volt. A gimnáziumokban pedig a második (10.) évfolyamtól három éven át, heti két órában ismerkedhettek a tanulók az élővilág rejtelseivel.

Azt mondhatjuk, hogy a gimnáziumokban, amelyek célja hagyományosan az általános műveltség átadása, illetve a felsőfokú tanulmányokra való felkészítés, sokkal átfogóbb volt a természettudományos oktatás, és kiterjed a biológia, a fizika és a kémia szinte minden területére. Az, hogy a magyar természettudományos oktatás tartalmát és tematikáját tekintve „kis tudósokat” nevel, a gimnáziumokra különösen áll.

Felmérésünk idején tehát a 13 éves korosztály viszonylag kevés, de többnyire egységes természettudományos ismeretekre támaszkodhatott. A 11. évfolyamosok mögött már öt-hat évnnyi, de különböző intenzitású természettudományos tanulás állt. Gyakorlatilag befejezték kémiai tanulmányaikat, és a szakközépiskolások már a biológiát is. A kérdések mindennapos volta és egyszerűsége miatt azonban még hetedik osztályban is elvárható a felsorolt jelenségek magyarázata, annál is inkább, mivel nem vártunk mély tudományos elemzést, csupán az adott jelenségben megnyilvánuló törvényszerűség megnevezését vagy egyszerű magyarázatát.

## A FELMÉRÉSBEN HASZNÁLT TESZT

Az iskolában szerzett tudás gyakorlati használhatóságának mérésére olyan, a hétköznapi életben viszonylag gyakran előforduló jelenségeket gyűjtöttünk össze, amelyek mögött az iskolában többször tanult törvényszerűségek érvényesülnek. Olyan jelenségek tudományos magyarázatára kívántunk rákérdezni, amelyekkel egy 13–17 éves gyerek feltehetően rendszeresen, nap mint nap találkozik otthon, az utcán és általában az iskolán kívüli világban. A tanulóknak rövid tudományos magyarázatot kellett adniuk a feltett kérdésekre. Például:

- Miért szórják fel télen a jeges utakat homokkal?
- Miért izzadunk, amikor melegünk van?
- Miért párásoznak be télen az ablakok?



- A kólásüveg kinyitásakor miért távozik a szén-dioxid?
- Hideg időben miért látszik a leheletünk?

A kérdések között találunk olyan jelenségeket is, amelyekkel sokat foglalkozik a napi sajtó, vagy amelyekkel társas kapcsolataink során találkozunk. Például:

- Miért veszélyes az emberiség számára az ózonréteg pusztulása?
- Köhögéskor és tüsszentéskor illik a kezünket, illetve egy zsebkendőt az orrunk és a szánk elé tartani. Miért alakult ki ez az illemszabály?

Általában olyan törvényszerűségekre igyekeztünk rákérdezni, amelyek az alap- és a középfokú oktatás keretein belül újra és újra előkerültek, és egyúttal több tantárgy tananyagában is szerepeltek valamilyen szinten és kontextusban. (Például a gáztörvényeket tanítják fizikából is és kémiából is, természetesen más-más aspektusból, más-képpen súlypontoszva.) Abból a nyilvánvaló feltevésből indultunk ki, hogy az az információ, ami bizonyos időközönként az iskolázás különböző szintjein fel-felbukkan a tananyagban, az az ismétlés miatt jobban rögzül. Ha ugyanaz a dolog párhuzamosan, több tantárgy keretében is elemzésre kerül, akkor nagyobb a valószínűsége annak, hogy a tudásháló gazdag kapcsolattal rendelkező eleme lesz, tehát többféle módon aktiválható, ezért kisebb a felejtés valószínűsége. Továbbá ha ugyanazt a jelenséget többször és többféle megvilágításban, több személy közvetítésével oktatják, akkor természetszerűleg nagyobb az esélye annak, hogy azt valaki, valamikor hatékonyan, a tanuló számára hasznosíthatóan megtanítsa. Mindezek alapján feltételezhetjük, hogy ezek a többször és többféle kontextusban oktatott ismeretek tanulóink többsége számára, ha nem is alkalmazhatók, de legalább jól felismerhetők lesznek.

A *kérdések megfogalmazása* során igyekeztük kerülni a tudományos nyelvezetet. Arra törekedtünk, hogy az adott jelenség leírásának stílusa minél természetesebb legyen, és minél távolabb álljon az iskolában megszokottól. Mivel a felmérést az általános iskola hetedik és a középiskola harmadik osztályában végeztük, a kérdésfeltevés során arra is ügyelni kellett, hogy az mindenki, a kisiskolások számára is világos és érthető legyen.

A feladatok összeállításánál nem törekedtünk arra, hogy a kérdéseket besoroljuk a biológia, a fizika vagy a kémia tárgykörébe, és ennek megfelelően azok azonos arányban szerepeljenek. Ennek oka a tesztbe felvett jelenségek előzőekben már leírt kiválasztási elve volt.

Ha azonban a feladatlap kérdéseit valamilyen szempont szerint mégis csoportosítani akarjuk, akkor azt az értékelés érdekében célszerű is megtenni. A feladatok két csoportra oszthatók aszerint, hogy milyen szinten kapcsolódnak a gyakorlathoz, illetve mennyire maradnak meg elméleti síkon, azaz mennyire hasonlítanak a tanórán szokásos feladatokhoz. A következő kérdések például inkább közel állnak az órán szokásos problémafelvetéshez:

- Hogyan védi meg a festék a vasból készült tárgyakat a korróziótól?
- Mi az oka annak, hogy a mély hóban nem süllyedünk el sílécclal?
- Miért szórják fel télen a jeges utakat homokkal?

A következő kérdések ugyanakkor sokkal inkább *gyakorlatiak* és kevésbé „iskolaszagúak”, mint az előzőek. Például:

- A hőpalackok (termoszok) betétje kettős falú. A két fal között vákuum van. Miért alkalmasak ezek az edények hőtárolásra?
- Szódát készítünk. Amikor a tű a patront kilyukasztotta és a szén-dioxid távozik belőle, a patron felülete erősen lehűl, „deressé” válik. Mivel magyarázható ez a tapasztalat?

Természetesen vannak olyan feladatok, amelyek besorolása ezekbe a kategóriákba kérdéses. Az is nyilvánvaló, hogy helyenként, mint minden osztályozás, ez is nehézkes és kissé erőltetett. Ismételten hangsúlyoznunk kell, hogy a megoldandó feladatok e szempont szerinti csoportosításának lehetősége nem volt vezérelv a feladatlap összeállítása során.

A *természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása* teszt 35, kizárólag nyitott kérdést tartalmaz, amelyre a tanulóknak rövid tudományos magyarázatot kellett adni. A válaszokat háromfokozatú skálán 0, 1, illetve 2 ponttal értékeltük.

*0 pontot* kaptak azok a válaszok, amelyek teljes egészében hibásak voltak.

*1 pontot* értek azok a megoldások, amelyek nem voltak teljesek, de tartalmazták a jó válaszok egyes elemeit.

*2 pontot* azok a válaszok kaptak, amelyek hibátlanok, teljes egészében helyesek voltak.

A teszttel 1994-ben már végeztünk egy felmérést (Csapó és B. Németh 1995), ennek adatai alapján részletesen elemeztük és továbbfejlesztettük a feladatokat. Az így kapott feladatlappal mértünk az itt leírt vizsgálatban. A teszt reliabilitásmutatója, a Cronbach  $\alpha$  0,91. Az egyes itemek szintén jól differenciálnak, az itemanalízis egyikkel kapcsolatban sem jelzett problémát.

## A FELMÉRÉS EREDMÉNYEI

### ATUDÁS VÁLTOZÁSA

Vegyük először szemügyre a két korcsoportnak a természettudományos ismeretek alkalmazását vizsgáló teszten nyújtott teljesítményét. Az egyszerűség kedvéért a teljesítményeket százalékpontban fejezzük ki. A hetedik osztályban 30,3 százalékpont ( $s=15,2$ ), a középiskola harmadik osztályában 55,7 százalékpont ( $s=16,5$ ) volt az átlag. Mit jelentenek ezek az adatok, mihez viszonyíthatók, hogyan értelmezhetők? Ma-

gasak, alacsonyak vagy elfogadhatóak ezek a százalékpont értékek? Kétféle viszonyítási alapot is használhatunk. Mivel a teszt olyan feladatokat tartalmaz, amelyek megoldását legalább középiskolában minden jól felkészült tanulótól elvárhatjuk, tekinthetjük úgy, hogy kritériumorientált mérést végeztünk, és a teljesítményeket a lehetséges maximumhoz, a 100%-os eredményhez viszonyítjuk. Másrészt különböző minták eredményeit is összehasonlíthatjuk.

Ha az adatokat önmagukban, a lehetséges maximumhoz viszonyítva nézzük, az eredmények igen alacsonynak tűnnek. Természetesen az a maximum (100 százalékpont), amelyhez viszonyítottunk, bizonyos szempontból önkényes, hiszen nincsenek olyan objektív szempontok, amelyek alapján a természettudományi tudás sokféleségéből reprezentatív módon ki lehet választani 35 feladatot. Tekintettel azonban a feladatok egyszerűségére, elmondhatjuk, hogy a gyerekek sok mindent nem tudnak, aminek a tudását elvárhatnánk tőlük. Bőven van tehát tennivalónk, ha a természettudományok iskolai tanítását az ismeretek alkalmazása szempontjából értékeljük.

Vizsgáljuk meg az eredményeket egymáshoz viszonyítva, és hasonlítsuk össze a két korcsoport adatait. A teljesítmények eloszlását (4.1. ábra) elemezve látható, hogy az eloszlásgörbe mindkét korcsoportban aszimmetrikus, a hetedikeseknél a kisebb, a 11. évfolyam esetében pedig a nagyobb teljesítmények felé tolódott el. Szembeötlő továbbá, hogy a középiskolások teljesítménygörbéje két maximumpontú. A fiatalabb populáció közel 70%-ának teljesítménye 10 százalékpont és 40 százalékpont, az idősebbeké pedig 50 százalékpont és 70 százalékpont közé esik, és szembetűnő a két eloszlás közötti meglehetősen nagy átfedés.

Az oktatása hatékonysága szempontjából izgalmas kérdés, hogy milyen tényezők játszanak szerepet a két korcsoport közötti 25,4 százalékpontos teljesítménynövekedésben. Mindenekelőtt két dolgot kell figyelembe venni. Először is szem előtt kell tartani az iskolázás, a tanulás hatását. De nem szabad megfeledkezni a szelekció teljesítménymódosító szerepéről sem. Az általános iskola után a tanulók néhány százaléka ugyanis nem tanul tovább, egy jelentős csoport pedig szakmunkásképzőben folytatja tanulmányait. A vizsgált középiskolai populáció tehát csak a gimnazista és a szakközépiskolás tanulókat, vagyis az adott korosztály népességének felső, legjobban képzett 67%-át foglalja magában.

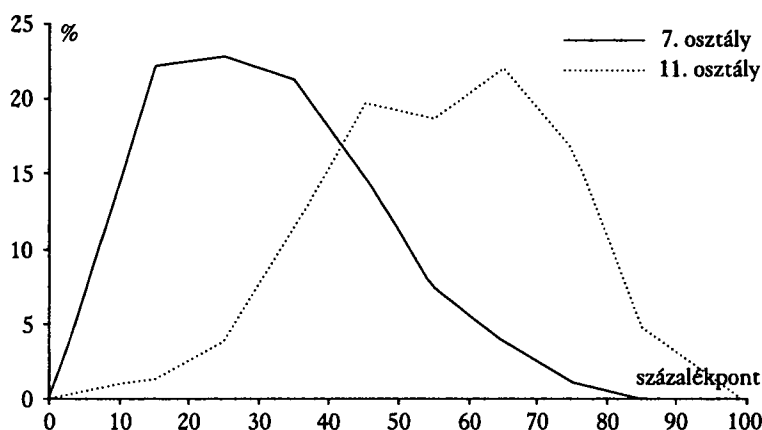
Adataink alapján nem tudjuk pontosan megmondani, hogy mekkora szerepe van a szelekciónak, illetve milyen mértékű a tanulás hatása a 25,4 százalékpontos különbség kialakulásában, de egy viszonylag megbízható becslés könnyen adható. Ha feltételezzük, hogy gimnáziumba és szakközépiskolába az általános iskolában legjobb eredményt elért tanulók mennek, olyan feltételhez jutunk, ami nem áll messze a valóságtól. A továbbiakban, hogy az iskolázás hatásáról realisabb képet kapjunk, illetve a szelekció hatását leválasszuk, a két korosztály összehasonlító elemzésekor a hetedik osztályosok tanulmányi eredmény szerinti legjobb 67%-át tartalmazó részmintát (bővebben lásd az 1. fejezetet és az F1. függelék) is bemutatjuk.

Számítsuk tehát ki a hetedik osztályosoknál a tanulmányi eredmény alapján felső 67%-ba esők teljesítményét a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása teszten. Ennek megfelelően a tanulmányaikat feltehetően középiskolában folytató tanulók átlaga 32,8 százalékpont ( $s=15,6$ ). Ezt az értéket véve viszonyítási alapul a

két korosztály közötti különbség 22,9 százalékpont. Elmondható tehát, hogy a teljesítménynövekedés mintegy 10%-ban (2,5 százalékpont) a szelekció és 90%-ban a középiskolai évek során végbement tanulás következménye. Meg kell azonban jegyezni, hogy az ismeretek gyarapodása, mint az a későbbiekben kiderül, nem feltétlenül az iskolai tanulás eredménye.

Becslésünk szerint a várhatóan középiskolában továbbtanuló hetedikesek 50%-a 31 százalékpont alatt teljesít, s mindössze 0,7%-uk átlaga haladja meg a 75 százalékpontot. Ezek az értékek egyértelműen jelzik, hogy a természettudományi ismertek gyakorlati alkalmazásának készsége kismértékben függ csak a tanulmányi eredménytől. (Részletesebben lásd az összefüggés-vizsgálatoknál.)

A középiskolások (11. évfolyam) átlagos teljesítményét elemezve felmerül a kérdés, hogy hogyan viszonyul egymáshoz a kétféle iskolatípus (gimnázium és a szakközépiskola) teljesítménye. A középiskolások két maximumpontú teljesítményeloszlásának két maximumot mutató görbéje (4.1. ábra) arra utal, hogy ez a korosztály a vizsgált tulajdonság szempontjából nem homogén. Az első kézenfekvőnek tűnő magyarázat, hogy a gimnazisták és szakközépiskolások sajátosságai, tudásszintje és képességei különbözőek. Érdemes tehát megvizsgálni a populáció iskolatípusonkénti teljesítménymegoszlását is. Mi az, amit tapasztalataink alapján várunk?

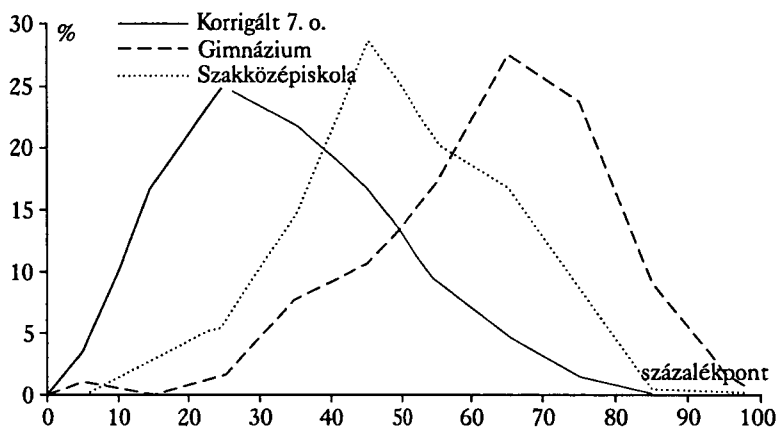


4.1. ÁBRA. Teljesítmények eloszlása két életkorban

A magyar oktatási rendszerben mind a mai napig a gimnázium elitképző szerepének képzete él. Mivel a gimnázium a felsőfokú tanulmányokra való felkészítést tekinti feladatának, inkább elméleti ismeretanyagot közvetít, ezért az egyetemekre, főiskolákra való bejutás esélye a gimnáziumból a legnagyobb. Mindezek következtében a továbbtanulási szokásokban napjainkban is az az általános tendencia, hogy a legjobb eredményeket elérő és valószínűleg a legjobb képességű tanulók többsége gimnáziumban folytatja tanulmányait. Várható tehát (és tapasztalataink is ezt jelzik), hogy a gimnazisták jobban teljesítenek, mint a szakközépiskolások. (Ez egyébként valamennyi, a felmérésben használt tesztre érvényes feltételezés.)

Más oldalról ugyanakkor a szakközépiskolákban folyó alkalmazásuk kontextusfüggő,

megfelelő szakképzés, a tanult ismeretek gyakorlati kipróbálását, alkalmazását igényli. Mivel a tanult ismeretek transzferje nem automatikus, feltételezhetjük, hogy a szakközépiskolás tanulók teljesítménye hasonló gimnazista társaikéhoz, annak ellenére, hogy a tanulmányi eredményük általában alacsonyabb és képességeik átlagosan kissé gyengébbek. Látna a gimnazisták 61,4 százalékpontos ( $s=15,9$ ) és a szakközépiskolások 49,9 százalékpontos ( $s=15,0$ ) átlagát elmondható, hogy a szakközépiskolások átlagos teljesítménye nemcsak alacsonyabb, mint a gimnazistáké, de közelebb is áll a hetedikesekéhez (hetedikés gimnazista teljesítménykülönbség 28,6 százalékpont, hetedikés szakközépiskolás teljesítménykülönbség 17,1 százalékpont). A teljesítmény-eloszlásokat (4.2. ábra) iskolatípusonként vizsgálva megállapítható, hogy a középiskolások eloszlásgörbéi hasonlóak, de a szakközépiskolásoké az alacsonyabb értéktartományba esik.



4.2. ÁBRA. A vizsgálatban szereplő három iskolatípus teljesítményeloszlása

Az eredményeket látva mindenesetre elgondolkodtató, hogy mindannak az erőfeszítésnek, amit a természettudományok középiskolai tanításába fektetünk, mennyire kevéssé a pragmatikus hozama.

## AZ EREDMÉNYEK TARTALMI ELEMZÉSE

Tekintettel arra, hogy „A természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása” teszt a mindennapok gyakori, viszonylag könnyen értelmezhető jelenségeinek magyarázatát kéri, úgy gondoljuk, érdemes feladatok szintjén is megvizsgálni a teljesítménykülönbségeket. Tesztünk alapján természetesen nem tudjuk megmondani, hogy a tudományos ismeretek hiányából vagy azok hibás értelmezéséből (a gyerek tévképzeteiből) fakadnak-e a téves magyarázatok. De a természettudományos oktatás sajátosságairól alkotott képünket részleteiben finomítja, és tartalmi sajátágaiban jellemzi a teljesítmények itemenként alakulásának és a tanulók számára a legkevésbé, illetve a legjobban értelmezhető, továbbá a legnagyobb és a legkisebb feladatoknak az elemzése. Ezért átmenetileg szakítunk a könyv nagyrészt statisztikai adatokat interpretáló stílusával, és

arra keresünk választ, hogy melyek a tanulók számára legkevésbé és legjobban magyarázható területek, továbbá melyek azok, amelyek értelmezésében előrelépést jelent a középiskola.

A tapasztalatok alapján azt várjuk, hogy vannak olyan területek, ahol kicsi a növekedés, vagy mert már az általános iskolások is viszonylag magas teljesítményeket értek el, vagy mert a középiskola csak kevés tudásgyarapodást eredményez. Adatainkból (4.1. táblázat) kitűnik, hogy feltételezéseink elég közel állnak a valósághoz.

A 4.1. táblázat jól szemlélteti, hogy a szakközépiskolások teljesítménye a 7. osztályosok és a gimnazistáké közé esik. Eredményeik hol az általános iskolásokéhoz, hol a gimnazistákéhoz áll közelebb. Például a 7. item (TEJ FÖLE) esetében csak 0,1%-kal teljesítettek jobban, mint fiatalabb társaik, az 1. item (KORRÓZIÓ) megoldásakor pedig ugyanennyivel maradtak el a gimnazistákétól, és mindössze két item (VÍZKŐ és a KÖHÖGÉS) esetében előzték meg őket. Mindössze két item (VÍZKŐ és a KÖHÖGÉS) megoldásában teljesítettek jobban a szakközépiskolások a gimnazistáknál.

Ha összevetjük a két korcsoport tíz legkevésbé és legjobban ismert itemét, kiderül, hogy két populáció egyes teljesítménycategóriáiba csaknem ugyanazok az itemek tartoznak. A két korcsoport legalacsonyabb teljesítménycategóriájában két-két item esetében találunk csak eltérést. A 7. osztályban a tej megsavanyodásának (TEJ SAVANYODÁSA) és patron deresedésének (PATRON), a 11. évfolyamon pedig a magas láz veszélyességének (LÁZ) és az izomláz kialakulásának (IZOMLÁZ) magyarázata nem tartozik a tíz legkevésbé ismert jelenség közé. A legismertebb, legjobb teljesítményű itemek csoportja egy-egy itemben (SURLÓDÁS – Miért sózzák télen az utakat? – és MELEG LEVEGŐ – Miért száll felfelé a meleg levegő?) tér el egymástól.

Ez a nagyfokú hasonlóság jól jelzi, hogy vannak olyan ismeretek, amelyek fejlesztésére sem az általános, sem a középiskola nem fordít kellő figyelmet. Az oktatás különböző szintjein megmutatkozó hiányosságok csaknem ugyanazokra területekre, csaknem ugyanazokra a pontokra esnek. A két populáció itemenkénti teljesítménykülönbségeiből kiderül, hogy a hetedik osztályban a két leggyengébb item (IDEG – Testünk felülete miért nem egyformán érzékeny?, LÁZ – Miért kell csillapítani a lázat?) esetében is csak 20,7 százalékponttal, illetve 24,9 százalékponttal jobb a középiskolások teljesítménye (4.1. táblázat). Mint az a 4.1. táblázat mutatja, ez az a két item, amelynek legnagyobb a két korcsoport közötti teljesítménykülönbsége.

A 4.1. táblázatot elemezve az is megállapítható, hogy a hetedik osztályban a legkevésbé ismert, illetve a legjobban megoldott tíz item az, amelynek tudásához a középiskolai tanulmányok átlagosan a legkevesebbet tesznek hozzá. Az, hogy a magasabb teljesítménycategóriában kicsi a változás, még bizonyos megfontolások alapján elfogadható, hiszen a tudás fejlődését egy telítési görbével jellemezhetjük. A kérdések egyszerűségét, a leírt jelenségek mindennaposságát, továbbá a teljesítmények alacsony értékeit tekintve viszont nem igazán lehetünk elégedettek. Az pedig, hogy az általános iskolában a tanulók számára legkevésbé értelmezhető itemek (TEJ FÖLE, TINTA, PARÁZS) teljesítménykülönbségei is a legkisebbek közé tartoznak, arra utal, hogy a tanulók tudásában levő fehér foltokat a középiskola is csak részben tölti be tartalommal. Továbbá ismét igazolódni látszik az a feltevés, hogy az ismeretek gyarapodása nem jelenti automatikusan a tudás alkalmazhatóságát.

## 4.1. TÁBLÁZAT. A százalékpontban kifejezett átlagteljesítmények itemenként

Itemek sorszáma és azonosítója	7. évfolyam	11. évfolyam	11. évfolyam	
			Gimnázium	Szakközépiskola
1. KORRÓZIÓ	30,8	44,5	44,5	44,6
2. SÚRLÓDÁS	28,8	35,0	33,2	36,8
3. FAGYÁS	17,5	29,0	25,3	32,6
4. KÓLA	11,8	24,0	21,8	26,2
5. DESZTILLÁLT VÍZ	26,5	37,7	35,0	40,4
6. TEJ SAVANYODÁSA	15,3	26,0	20,8	31,1
7. TEJ FŐLE	8,6	11,9	8,7	15,0
8. MÉRGEZÉS	31,9	46,0	44,7	47,2
9. PATRON	13,7	27,4	26,6	28,2
10. IZZADÁS	22,4	34,9	30,3	39,4
11. OLAJOZÁS	35,4	44,4	43,2	45,6
12. ELEM	27,2	38,3	34,5	42,0
13. ÓZON	29,9	46,9	45,3	48,5
14. ZIVATAR	22,5	41,5	36,6	46,4
15. KÉNSAV	18,2	37,5	36,6	38,3
16. ROBBANÁS	20,8	38,3	37,6	38,9
17. RÁNCOS	33,9	41,6	40,0	43,3
18. IZOMLÁZ	8,7	30,7	19,5	41,7
19. PARÁZS	4,7	13,1	9,5	16,6
20. LEHELET	27,2	38,3	34,5	42,0
21. SÍLÉC	35,0	42,0	40,8	43,3
22. MELEG LEVEGŐ	24,5	41,9	39,0	44,8
23. HEGYMÁSZÓ	19,1	38,8	36,6	40,9
24. TŰZGYÚJTÁS	18,5	37,0	35,3	38,6
25. HÓGOLYÓ	9,1	25,6	24,5	26,7
26. LÁZ	4,5	29,4	24,7	33,9
27. IRÁNYTŰ	30,6	42,4	39,0	45,9
28. TEA	18,0	30,4	27,9	32,9
29. KÖHÖGÉS	40,0	45,2	47,4	43,0
30. PÁROLGÁS	10,9	26,1	21,3	30,8
31. IDEG	3,7	24,4	16,3	32,4
32. TINTA	7,4	15,4	11,8	18,9
33. VÍZKŐ	18,5	37,6	37,9	37,3
34. PÁRA	32,7	43,6	42,4	44,8
35. VÁKUUM	8,1	26,9	20,5	33,2

Mit mondhatunk a legjobb, általános iskolában 28,8 százalékpont, középiskolában pedig 41,6 százalékpont fölötti eredményeket mutató itemekről? Gyakorló pedagógusokkal folytatott beszélgetésekből kiderült, hogy a leginkább ismert tíz item többsége (RÁNCOS, SÍLÉC, OLAJ, IRÁNYTŰ) a feladathoz hasonló kontextusban is előkerül a tanítási órákon. A természettudományos oktatás tehát nem mentes teljes egészében a gyakorlati vonatkozású ismeretközvetítéstől. Mivel azonban az így tárgyalt jelenségek teljesítményei is csak a többihez képest magasabbak, a tudás transzferálása ezekben az esetekben sem kielégítő. Az a tény pedig, hogy ezek az itemek ugyan a legismertebbek közé tartoznak, de a két populáció teljesítménykülönbségei esetükben a

legkisebbek, azt mutatja, hogy az adott jelenségek képzete viszonylag korán kialakul és a középiskola csak kis mértékben fejleszti azokat.

Az ebben a csoportban található egyik item tulajdonképpen egy illemszabály tudományos hátterének ismeretét tudakolta, azt, hogy köhögéskor és tüsszentéskor miért kell (illik) kezünket az orrunk és a szánk elé tenni. Az eredmény szerint viszonylag sok gyerek tudta, hogy a zsebkendő használata csökkenti a fertőzéseket okozó mikroorganizmusok terjedését. A hetedikesek 39,8%-os és a 11. osztályosok 45,7%-os átlaga azonban csak a többi item eredményeihez képest tűnik jónak. A tény, hogy ez az az item, ahol legkisebb a két populáció teljesítménye közötti különbség, arra utal, hogy a már egészen kisgyerekkorban kialakított viselkedés okainak ismeretéhez az iskola csak igen keveset tesz hozzá annak ellenére, hogy arra a biológia és az osztályfőnöki órák témái egyaránt alkalmat adnak erre. Már csak azért sem lehetünk elégedettek, mert egy ilyen íratlan, a társas érintkezésben fontos alapszabály magyarázatának az ismerete igen lényeges a tudatos viselkedés szempontjából.

A médiának a nevelésben játszott jelentősége – és, tegyük hozzá, felelőssége – mutatkozik meg abban, hogy a legtöbb jó magyarázatot arra a kérdésre kaptuk, miért veszélyes az ózonréteg pusztulása. Ez az a jelenség, amely nemcsak a természettudományos tantárgyak tananyagában bukkan fel, de sokat foglalkozik vele a tömegkommunikáció is. Mindez alátámasztja azt a feltevésünket, hogy használható tudásunk jó része nem elsősorban az iskolai tanulásból származik.

A feladatlap kódolásakor számos olyan magyarázattal találkoztunk, amelyek a vizsgálati kontextusban is arra utalnak, hogy a gyerekek világról, az őket körülvevő jelenségekről alkotott elképzelései mennyire mások, mint ahogyan azt mi felnőttek elképzeljük (lásd az 5. fejezetet is). Ismét hangsúlyozzuk, hogy nem tudjuk megmondani miből, a tudományos ismeretek hiányából vagy azok hibás értelmezéséből (a gyerek tévképzetéből) fakadnak-e ezek a téves magyarázatok. Úgy gondoljuk, néhány válasz elemzése is igen tanulságos lehet, mivel a válaszok is jelzik természettudományos oktatásunk gyenge pontjait, az alkalmazási képesség hiányát. Ezért példaképpen ismertetünk néhányat.

Mindkét populációban problémát okozott annak a magyarázata, hogy a vákuum miért jó hőszigetelő. Kérdésünk a következő volt:

*A hőpalackok (termoszok) betétje kettős falú. A két fal között vákuum van. Miért alkalmasak ezek az edények hőátadásra?*

A 11. évfolyamon is gyakran találkoztunk olyan válaszokkal, melyek szerint a vákuum azért jó hőszigetelő, mert a levegő rosszul vezeti a hőt. Ez meglepő, mivel a középiskolás tanulók általában elég pontosan meg tudják határozni a vákuum fogalmát. Az ilyen válaszok jól mutatják, hogy a diákok többsége mélyebb megértés nélkül, csupán verbális szinten sajátította el ezt a fogalmat.

Egy másik, csak kevesek által ismert (8,6 és 11,9 százalékpontos teljesítményt mutató) feladat a fehérjék hőérzékenységére vonatkozott, pontosabban:

*Forralás után miért főlösödik meg a tej?*



Ez olyan jelenség, amellyel nyilvánvalóan mindenki kora gyerekkorától kezdve gyakran találkozik. Továbbá mind az általános, mind a középiskolás kémia tananyag része, de a biológiaórákon is szükségszerűen előkerül a fehérjékkel és a mikrobiális fertőzésekkel kapcsolatban. Tipikus rossz megoldás volt, hogy forralás után zsír válik ki a kihűlt tej felszínén. (A tanulók feltehetően összekeverték azzal a jelenséggel, hogy a tej emulzió lévén állás közben fázisokra válik szét, és a hideg tej felszínén is megjelenik egy réteg, a tej „színe”, ami valóban főleg zsírokat tartalmaz.)

A fehérjék hőérzékenysége mint természeti jelenség egy másik, a hosszan tartó láz káros hatásaira vonatkozó feladatban is szerepelt (*A láz fontos jelzője a fertőző betegségeknek. A hosszan tartó magas láz mégis veszélyes. Miért?*). Ugyannak a törvényszerűségnek két egymástól eltérő gyakorlati szituációban való megjelenése két különböző eredményt hozott, sőt a teljesítmények sorrendje is felcserélődött. A két vizsgált korcsoport teljesítménye közötti különbség a láz veszélyességének magyarázatában a legnagyobb (24,9 százalékpont), a fehérjék forralás hatására történő kicsapódásának felismerésében pedig a legkisebb (3,3 százalékpont). A jelenség feltehetőleg azzal magyarázható, hogy míg a biológia órán szó esik arról, hogy miért kell a lázat, a magas, 40 °C körüli testhőmérsékletet a kórokozókat pusztító hatása ellenére csillapítani, addig valószínűleg jóval ritkábban említik a tejfehérjék forraláskor történő kicsapódásáról, és a fehérjék hőérzékenységet nem a tejjel, hanem általában a tojással illusztrálják. A kapott adatok ismételten megerősítik azt a tapasztalatot, hogy diákjaink tudásukat csak bizonyos kontextusban tudják használni. Az ismeretek mindennapos helyzetekre történő kivetítése, a transzfer csak bizonyos szituációkban működik, mégpedig feltehetően azokban, amelyekkel az iskolában már találkoztak. Így a helyes vagy részben helyes magyarázatok esetében valószínűleg nem a tudás alkalmazásáról, hanem annak reprodukcióval történő aktiválásáról van szó.

Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy a tanulóknak „A természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása” teszten nyújtott összteljesítménye viszonylag alacsony, és a növekedése 90%-ban a középiskolai évek alatt szerzett tudás, de nem feltétlenül az iskolai tanulás következménye. Adataink jelzik, hogy a diákok ismeretei kontextusfüggőek, tudásuk az iskolafokozattól függetlenül főleg olyan dolgokra terjed ki, amivel az adott formában találkoztak a tanórán.

## ÖSSZEFÜGGÉSEK

A tudományok, a technika és elsősorban az informatika felgyorsult fejlődése következtében nap mint nap óriási információtömeg zúdul ránk, ugyanakkor az ember befogadóképessége alig változott. Időszzerűvé vált tehát annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy mennyi és milyen mélységű tudást kell közvetítenie az iskolának. Valószínűleg mindenki egyetért azzal, hogy az önmagában vett, nem bővíthető, nem transzformálható tudás elsajátítása értelmetlen erőfeszítés mind a tanár, mind a diák számára. A releváns tudás meghatározásához és hatékony közvetítéséhez pedig tudnunk kell, hogy milyen tényezők hatnak az iskolában tanult ismeretek gyakorlatban történő használhatóságára.

A tudáselemek új szituációban történő alkalmazása, kombinálása igen bonyolult kognitív folyamat. Mivel tartalom nélkül nincs gondolkodás, a folyamat egyik igen fontos eleme a releváns információ. Hiába birtokoljuk azonban a megoldáshoz szükséges ismereteket, ha nem rendelkezünk azokkal a képességekkel, amelyek a mentális folyamatok működéséhez szükségesek. Egy egyszerű hasonlattal élve azt is mondhatnánk, hogy az ismeret az alapanyag, amiből a különböző gondolkodási képességek sokszor bonyolult alkalmazása révén készül el a termék, a megértett, kiérlelt tudás, a kompetencia. Természetesen nem vállalkozhatunk a teljes folyamat, az ismeret és a képesség jellegű tudás bonyolultabb kapcsolatrendszerének átfogó elemzésére. Vizsgálatunk csupán a részterületek adatainak értékelését teszi lehetővé.

Először a tanulók iskolai osztályzatainak, valamint a tudásszintmérő tesztek és a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása teszt eredményeinek a kapcsolót elemezzük. Ezután megvizsgáljuk azt, hogy az általunk mért gondolkodási képességek mennyiben játszanak szerepet a természettudományos ismeretek alkalmazásában.

### *Összefüggések az osztályzatokkal és a tudásszintmérő tesztekkel*

Felmérésünk megerősítette azt a korábbi vizsgálatokból már ismert tényt, hogy az iskolai (tanárok által adott) osztályzatok és a külső értékelők által mért teljesítmények (felvételi teszt vagy egy monitor jellegű vizsgálat) között kicsi az összefüggés (lásd például *Sáska* 1991). A 2. fejezet részletes elemzése bizonyította, hogy az iskolai érdemjegyek és a külső mérés eredményei közötti összefüggés még akkor is viszonylag alacsony, ha az értékelés alapja megegyezik, azaz mind az osztályzatok, mind a külső vizsgálat ugyanazt az iskolai tudást mérik. Esetünkben az összefüggések még kisebbek, mivel mi nem közvetlenül az elsajátított tudásra, hanem annak alkalmazására voltunk kíváncsiak.

4.2. TÁBLÁZAT. Az osztályzatok, a tudásszintmérő tesztek és a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása teszt közötti korrelációs együtthatók

Változó	7. osztály	11. osztály
Biológiateszt	0,36	0,36
Fizikateszt	0,50	0,49
Kémia teszt	0,23	0,47
Matematikateszt	0,41	0,49
Biológiajegy	0,29	0,40
Fizikajegy	0,35	0,35
Kémiajegy	0,37	0,23
Matematikajegy	0,38	0,34
Tanulmányi átlag	0,28	0,38
Nyelvtanjegy	0,19	0,23
Irodalomjegy	0,21	0,29
Történelemjegy	0,35	0,26
Idegennyelvjegy	0,17	0,24
Magartartásjegy	0,18	0,26
Szorgalomjegy	0,26	0,25

A 4.2. táblázatban bemutattuk a tanulmányi átlag, az iskolai osztályzatok, a tudásszintmérő tesztek és a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása teszt közötti korrelációs együtthatókat. A korrelációs együtthatók nem túl magasak, de szignifikánsak (lásd bővebben a 10. fejezetben). Várakozásunknak megfelelően az ún. humán tárgyak szerepe az ismeretek gyakorlati alkalmazásában kisebb, mint a természettudományos tárgyaké. Figyelemre méltó, hogy a hetedik osztályosoknál a történelem kiemelkedően magas korrelációt mutat, de ugyanez a középiskolásoknál ez már nem figyelhető meg.

A természettudományos tárgyak osztályzataival, különösen a fizikajeggyel már magasabb korrelációs értékeket kaptunk. Érdekes, hogy a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazását mérő teszt matematikajeggyel és matematikateszttel képzett korrelációs együtthatói mindkét korcsoportban a legmagasabb értékek közé tartoznak.

Az osztályzatokkal képzett korrelációs együtthatók, eltekintve az általános iskolai kémiajegytől, alacsonyabbak, mint a külső, tudásszintmérő teszteké. A 11. évfolyam korrelációs együtthatói a fizikateszt, a kémia- és a matematikajegy kivételével magasabbak. Ez ismételtén arra utal, amit a 2. fejezetben részletesen már kifejtettünk, hogy az iskolai értékelés meglehetősen eltérő szempontok szerint történik, ezért az osztályzatok igen eltérő tudást takarnak.

Az adatok alapján azt mondhatjuk, hogy azok a tanulók, akik szélesebb körű gyakorlati tudással rendelkeznek, nem tudják azt az iskolában elismertetni, így az nem tükröződik osztályzataikban sem. Az általános iskola hetedik osztályában a tanulók többsége, a jó tanulmányi eredmény ellenére is, csak kezdetleges szinten képes ismereteit kivetíteni a tanulási szituációtól eltérő helyzetekre. Ez részben az ismeretek hiányosságával magyarázható, hiszen ezek a tanulók éppen csak megkezdték fizikai és kémiai tanulmányaikat. Tekintettel azonban arra, hogy a teszt igen egyszerű és gyakran előforduló jelenségek értelmezését kérte, olyanokét, amelyek „józan ésszel” megadhatók, a kapott eredményeket alacsonynak érezzük.

### *Az ismeretek gyakorlati alkalmazása és a gondolkodási képességek viszonya*

A vizsgálat kezdetén eleve abból a feltevésből indultunk ki, amit a kapott eredmények alá is támasztanak, hogy az ismeretek gyakorlati alkalmazása csak kismértékben ismeretfüggő, és nem a tanórákon megszerzett tudás a meghatározó eleme.

Valószínű tehát, hogy a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása többféle gondolkodási mechanizmust igénylő kognitív folyamat. Nem vállalkozhatunk az ismeretek alkalmazásában működő képességek részletes feltárására, adataink csupán azt teszik lehetővé, hogy megvizsgáljuk, az általunk mért gondolkodási képességeknek van-e, ha igen, mekkora szerepe van az alkalmazásban.

Az általunk vizsgált képességek és a gyakorlati alkalmazás teszt korrelációs együtthatóit a 4.3. táblázatban foglaltuk össze. A korrelatív, a deduktív és az induktív gondolkodás tesztjei a gondolkodási képességeket, a természettudományos gondolkodás és a matematikai megértés tesztjei pedig inkább a megértést, az alkalmazás képességét mé-

rik (ez utóbbiak közé sorolható a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása teszt is). Feltüntetjük az induktív gondolkodás egyes résztesztjeinek (számanalógia, verbális analógia, a számsor) a gyakorlati alkalmazás tesztrel számított korrelációs együttthatóit is. (Ezeknek a feladatoknak a megoldása során ugyanazok az induktív folyamatok játszódnak le különböző tartalmakkal.)

4.3. TÁBLÁZAT. A természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása teszt és a képességeket mérő tesztek közötti korrelációs együttthatók

Képességmérő tesztek	7. osztály	11. osztály
Korrelatív gondolkodás	0,20	0,26
Deduktív gondolkodás	0,13	0,21
Induktív gondolkodás	0,45	0,48
Számsor	0,28	0,21
Számanalógia	0,32	0,41
Verbális analógia	0,43	0,48
Természettudományos tévképzetek	0,23	0,34
Matematikai megértés	0,33	0,41

A 4.3. táblázat adatait elemezve megállapíthatjuk, hogy a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása teszt és az induktív gondolkodás korrelációs együttthatója a legmagasabb. Az is jól látható, hogy mindkét életkorban a verbális képességek fejlettsége szerepet játszik az alkalmazásban, de számanalógia korrelációs együttthatója is viszonylag magas.

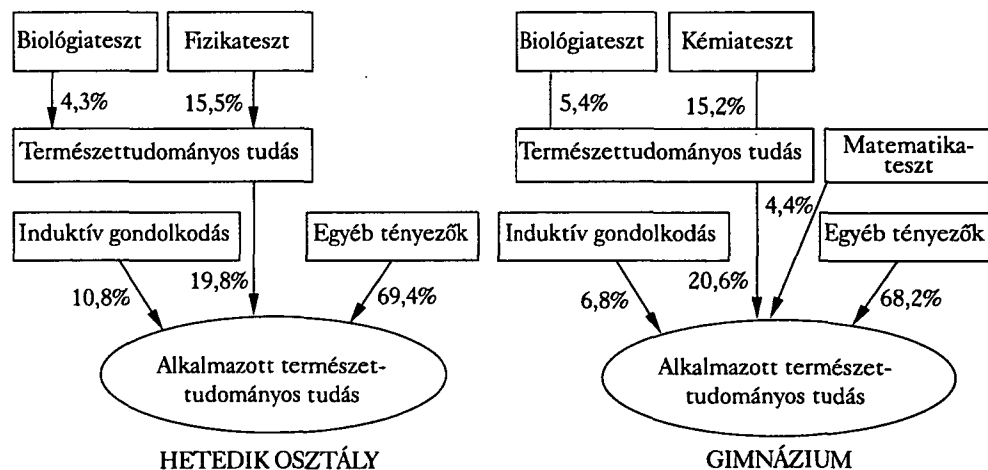
A 4.3. táblázat alapján úgy tűnik, hogy az induktív gondolkodás mellett a matematikai megértés fejlettsége is befolyásoló tényező. A természettudományos tudás a tanóráitól eltérő és a matematikatudás szokatlan helyzetekben történő alkalmazási képessége a többi általunk vizsgált képességekhez viszonyítva szorosabb összefüggést mutat. De mint az a továbbiakban kiderül, ez nem magyarázza a tanulók teljesítménykülönbségét, a korrelációs együttthatók ugyanis csupán az összefüggés szorosságát mutatják meg. A matematikajegy, a matematikateszt és a matematikai megértés tesztje viszonylag magas korrelációs értékei viszont arra utalnak, hogy bár a matematika a közvetített ismeretek szempontjából irreleváns, az ismeretek alkalmazásakor olyan képességek is működnek, amelyek a matematikában sikeres tanulók sajátjai.

Helyezzük el ezeket az összefüggéseket egy egyszerű modellben. Tételezzük fel, hogy a tanulók által a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása teszten nyújtott teljesítmények magyarázhatók az eddig vizsgált változókkal – nevezetesen az *iskolai teljesítménnyel*, amelyet a biológia-, a fizika-, a kémia- és a matematikajegy jellemez; az *iskolában elsajátított tudással*, amit a négy tantárgyteszt mért; a *gondolkodási*, valamint a *megértési és alkalmazási képességek fejlettségével*, melyeket a képességmérő teszteken elért teljesítmények mutatnak – és *egyéb tényezőkkel*. Változóink az ismeretek gyakorlati alkalmazásában való részesedését többszörös regresszióanalízissel mutathatjuk ki.

A többszörös lineáris regresszió lehetővé teszi annak a számszerű meghatározását, hogy az általunk vizsgált tényezők (tudás, attitűd, egyes gondolkodási képességek) mint független változók mennyiben magyarázzák meg a természettudományos ismeretek

reték gyakorlati alkalmazása teszt mint függőváltozó eredményét. A többszörös regresszióval kapott  $\beta$  érték és a korrelációs együttható szorzata a megmagyarázott variancia ( $r \cdot \beta$  (%)), melynek százszorosa megmutatja, hogy természettudományos teszt eredményét hány százalékban magyarázzák az általunk vizsgált tényezők. (A százalékok a független változók által megmagyarázott variancia arányát fejezik ki.) A részletes elemzés során azonban kiderült, hogy a többszörös lineáris regresszióval kapott  $\beta$  értékek mindkét csoportban csupán néhány változó – hetedik osztályban: a biológia-, a fizika- és a matematikateszt, valamint a matematikamegértés-teszt; középiskolában pedig a biológia-, a kémia- és a matematikateszt, továbbá az induktív gondolkodás-teszt – esetében szignifikánsak. Ezért a leginkább magyarázó erővel rendelkező változók kiszűréséhez és megmagyarázott varianciájuk megállapításához a lépésenkénti regresszió módszerét alkalmazva megismételtük a számításokat. Mivel korábban említett okoknál fogva a biológia- és kémiateszteket szakközépiskolában nem vettük fel, modellünket az általános iskola hetedik és gimnázium harmadik osztályára készítettük el.

A kapott eredmények alapján a következő modellek állíthatók fel: a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazását hetedik osztályban a természettudományos tudás (biológia-, fizikateszt teljesítményével jellemezve) és az induktív gondolkodás fejlettsége befolyásolja (4.3. ábra). A középiskola harmadik osztályában a fizikát a matematikateszt váltja fel. A kapott változók a fiatalabbik korcsoportban 30,6%-kal, az idősebbikben pedig 31,8%-kal járulnak hozzá a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazásához. A többszörös regresszióanalízis eredményei alapján, valamint a 4.3. ábra adatait összehasonlítva a következő megállapításokat tehetjük:



4.3. ÁBRA. A természettudományi ismeretek alkalmazását befolyásoló tényezők

Az iskolai osztályzatok, az attitűdök és a többi általunk vizsgált gondolkodási képesség fejlettségének hatása nem mutatható ki.

Hetedik osztályban a fizikatudás és az induktív gondolkodás kiemelkedően magas magyarázó értékkel bír, míg 11. osztályban a kémia veszi át a vezető szerepet, felváltva

fizikát, harmadik tényezőként pedig megjelenik a matematika. A fizika magyarázó értékének jelentős csökkenése a gimnáziumban, ismételten – más fejezetekben (lásd például a 2. fejezetet) feltárt problémákkal összhangban – a fizika tanítása körüli problémákra utal.

Az egyéb tényezők hatása mindkét populációban 70%-hoz közeli (hetedik osztályban 69,4%, harmadik osztályban 69,2%). Az ismeretek gyakorlati alkalmazáshoz szükséges tudás nagy része nem az iskolai tanulásból származik. Az iskolában szerzett tudás magyarázó értéke, amely hetedik osztályban 19,8%, gimnáziumban pedig 20,6%, alig változik. Ez arra utal, hogy az ismeretek gyakorlati alkalmazásához a gimnázium által közvetített természettudományos tudás is közelítőleg az általános iskolával azonos mértékben járul hozzá. A teljesítménynövekedés, az ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükséges tudás tehát csak csekély mértékben az iskolai tanulás következménye.

Figyelemre méltó, hogy az induktív gondolkodás viszont fontos tényező a tudástranzformálásban. Adataink szerint azok a tanulók, akik az induktív gondolkodás-teszten jobban teljesítettek, azok jobban tudják alkalmazni ismereteiket, illetve eredményesebben sajátítják el az alkalmazott ismereteket. Az induktív gondolkodás magyarázó értékének csökkenése pedig valószínűleg annak köszönhető, hogy a gimnázium harmadik osztályában a gondolkodási képesség fejlettségében kisebbek a tanulók közötti különbségek, mint általános iskolában.

## NÉHÁNY KÖVETKEZTETÉS

A vizsgálatunk más elemzésekkel összhangban jelzi és statisztikailag is alátámasztja azt a tényt, hogy miközben „kis tudósokat” nevelünk, és a diákolimpiákon mindig akad egy-egy sikeres magyar versenyző, addig fiataljaink többsége számára az iskolában szerzett ismeretek gyengén alkalmazható tudást képeznek. Úgy tűnik, hogy a magyar fiatalok hetvenes-nyolcvanas években kimeneten megjelent kiváló természettudományos tudása az iskola falain túl, az ismerőstől eltérő szituációkban alig használható elsősorban elméleti tudás. Ami nem véletlen, hiszen a magyar iskola alapvetően a magas színvonalú ismeretátadásra koncentrál. A tartalomhoz kötött tudás pedig, mint azt a kognitív pszichológia bebizonyította, csak viszonylag szűk, ismerős környezetben használható, csak korlátozottan transzferálható. Míg a „fejlett világ” *értékes tudásról* alkotott felfogása (mint azt az IEA legutóbbi vizsgálatának kérdései is jelzik) megváltozott, az elméleti tudással szemben felértékelődött a pragmatikus, a többség számára a hétköznapi életben is hasznos tudás, addig a magyar természettudományos oktatás ragaszkodik az elmúlt évtizedek „akadémikus”, diszciplináris szemléletéhez. (Többek között ez az egyik oka annak, hogy a magyar tanulók teljesítménye a III. IEA-vizsgálatban a nemzetközi mezőny második harmadába található.) Így a mindennapokban történő eligazodáshoz szükséges tudás nagy része nem származhat iskolai tanulásból. Mivel a középiskolai oktatás mind nagyobb tömegeket érint, vagyis egyre több olyan fiatalt, aki nem kíván felsőfokú intézményben vagy természettudományos vonalon továbbtanulni, a többségük kevés hasznát veszi az iskolában tanultaknak. Úgy tűnik, tanulóink

főleg az iskolának tanulnak, s a magyar oktatásra igencsak illenek *Seneca* szállóigévé vált sorai: „Non vitae, sed scholae discimus.” (Nem az életnek, az iskolának tanulunk; *Epistulae morales*, XVI. 12).

Ha azt akarjuk, hogy diákjaink tudása ismét a nemzetközi élvonalba tartózkodó és a többség számára is hasznos legyen, vagyis eredményesebben tudják alkalmazni természettudományos ismereteiket, akkor ennek mint oktatási célnak érvényt kell szerezni. Ha Magyarország versenyképes kíván maradni a nemzetközi munkaerőpiacon, akkor megfelelő képzettséget kell nyújtania állampolgárainak. *Postlethwaite* szavait idézve: „...ha a magyarok Európában úgymond »labdába akarnak rúgni«, amire előbb-utóbb rákényszerülnek, akkor fontos, hogy megtanulják azokat a módszereket, amelyeket más országokban eredményesen alkalmaznak. Különben valószínűleg kihagynak számos lehetőséget, és a diákoknak sok olyan dolgot nem tanítanak meg, amire pedig szükség lenne...” (*Postlethwaite* 1993).

Mivel a természettudományok tanítása világszerte válságban van, pozíciói gyengülnek (*Vári* 1994, 1999), a tanításra fordított idő csökken, nincs könnyű dolgunk, ha az iskola eredményességét az ismeretek transzformálhatósága terén javítani kívánjuk, de az elméletigényes természettudományos oktatásról sem akarunk lemondani. A probléma megoldását a természettudományos oktatás szemlélet- és módszerváltása, valamint a tudás fontos összetevőiről információt szolgáltató differenciált értékelési rendszer kialakítása jelentheti.

Nagyobb hangsúlyt kellene fektetni az absztrakt és a konkrét tudás összekapcsolására, az elmélet gyakorlatba történő beágyazására és a gondolkodtatva tanításra. Szemléltessük az elméletet gyakorlati, a tanuló számára mindennapos, lehetőleg minél több jelenséggel, valahogy úgy, mint egykor *Öveges professzor* tette a fizikatanításban. Az elsajátításra kijelölt tananyag így nemcsak megfoghatóvá, életszerűvé, de érdekessé is válik, felkelti a tanuló kíváncsiságát, az őt körülvevő világ megismerésének vágyát. Ezzel a módszerrel elősegítjük annak a megértését is, hogy a mindennapi életünkben mit miért teszünk. Értelmet kap mindaz az ismeretanyag, amit a tanulónak az iskolában el kell sajátítania, kevésbé érzi azt, hogy sok felesleges dolgot tanul.

A körülöttünk levő jelenségek és dolgok működésének megértése elemző, gondolkodó személyiség kialakulását, a tudás transzferálhatóságát eredményezi. Az elvek, törvények mindenki által ismert megnyilvánulásainak, sokféle érvényesülésének bemutatásával egyúttal lehetőséget adunk a különböző gondolkodási sémák, kombinációk megismerésére is. Ha mindemellett még gondolkodtatva tanítunk, tehát az összefüggéseket a tanuló maga felfedezi fel, a következtetéseket maga végzi el, akkor jó néhány gondolkodási stratégiát is elsajátít, ami növeli az ismeretlen problémák sikeres megoldásának valószínűségét. Ezzel a tanítási technikával három, az oktatás hatékonyságát meghatározó feltételt elégtünk ki: 1. motiváljuk a tanulót, hogy megismerje a környezetét, hogy tanuljon; 2. a sokféle gyakorlati érvénysülés bemutatásával elősegítjük az ismeretek transzferálhatóságát; 3. a gondolkodtatva tanítással pedig fejlesztjük gondolkodási képességeit.

Adataink egyértelműen azt mutatják, hogy az iskolában szerzett ismeretek hétköznapi szituációkban történő felismerése és alkalmazása a gondolkodás, különösen az induktív gondolkodás fejlettségének függvénye. Az elsajátított ismeretek hasznosít-

hatóságának fontos, ha nem éppen a legfontosabb kritériuma a gondolkodási képességek megfelelő színvonalának kifejlesztése. E képességek tudatos, szisztematikus fejlesztése azonban ma még hiányzik mind a tanítási gyakorlatból, mind az oktatás komolyan vett célkitűzései közül. Holott a biológia, a fizika és a kémia tanítása, környezetünk jelenségeinek, az érvényesülő törvényszerűségek az értelmezésével megoldható feladatok kiváló lehetőséget kínálnak olyan magasabb rendű gondolkodási folyamatok fejlesztésére, mint az induktív gondolkodás.

Ha azt akarjuk, hogy a képességek fejlesztése, a tudás transzferálhatósága, alkalmazhatósága tantervekben megfogalmazott elvárásai megvalósult tantervvé váljanak, akkor azoknak az iskola hatékonyságát jellemző mutatókban is meg kell jelenniük. Ehhez pedig az értékelési rendszer átalakítása szükséges. Az értékelési rendszer reformjának azonban a képességmérés iskolai értékelési gyakorlatban történő meghonosítása mellett a hagyományos tudásszintmérés módszereinek, objektív eszközrendszerének a kidolgozását és a gyakorlatba történő átültetését is kell jelentenie. Jól működő, differenciált információt szolgáltató értékelési rendszer biztosíthatja csak az oktatás hatékonyságának fenntartását, javítását és ellenőrzését. Ha magas a hozzáadott érték, és az iskolapadból a mindennapok problémáit, kihívásait kezelni tudó, a változásokat követni képes fiatalok lépnek ki, az iskola teljesítette feladatát, a tanulói tudás szempontjából minőségi munkát végzett. Érdekesebb és életközeli, gondolkodást fejlesztő iskola, amelynek értékelési rendszerében a tudás különböző komponensei is érvényre jutnak, nemcsak hatékonyabban működhet, de vonzóvá teheti a tanulást, visszaállíthatja szépségét.

## IRODALOM

- Abruscato, J. (1981). *Teaching children science*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J.
- Adey, P., Bliss, J., Head J., Shayer, M. (1989, szerk.). *Adolescent development and school science*. New York, The Falmer Press.
- Ballér Endre (1996). *Tantervelméletek Magyarországon a XIX–XX. században*. A tantervelmélet forrásai 17. Budapest, Országos Köznevelési Intézet.
- Beaton, A. E. et al. (1996a). *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Boston, Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
- Beaton, A. E. et al. (1996b). *Mathematics Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Boston, Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
- Csapó Benő (1994a). Merre tartanak a természettudományok oktatásával kapcsolatos kutatások? *Iskolakultúra*, 4. sz. 2–11.
- Csapó Benő (1994b). Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, 1–2. sz. 53–80.
- Csapó Benő (1999a). A tudás minősége. *Educatio*, 3. sz. 473–487.
- Csapó Benő (1999b). Tudományos nevelés: híd a tudomány és a nevelés között. *Iskolakultúra*, 10. sz. 5–17.
- Csapó Benő, B. Németh Mária (1995): Mit tudnak tanulóink az általános és a középiskola végén? *Új Pedagógiai Szemle*, 8 sz. 3–11.
- Das, R. R., Ray, B. (1989). *Teaching home science*. New Delhi, Sterling Publishers.



- De Boer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education. Implications for practice*. New York, Teachers College, Columbia University.
- Glynn, S. M., Yeany, R. H., Britton, B. K. (1991, szerk.). *The psychology of learning science*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates.
- Klopfer, L. E. (1991). Scientific literacy. In Lewy, A. (szerk.): *The international encyclopedia of curriculum*. Oxford, Pergamon Press. 947–948.
- Minstrell, J. A. (1989). Teaching science for understanding. In Resnick, L. B., Klopfer, L. E. (1989, szerk.): *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research*. Association for Supervision and Curriculum Development. Alexandria. 129–149.
- Nahalka István (1993). Irányzatok a természettudományos nevelés második világháború utáni fejlődésében. *Új Pedagógiai Szemle*, 1. sz. 3–24.
- Nahalka István (1997). Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron (I., II., III.). *Iskola-kultúra*, 1997. 2. sz. 21–33., 3. sz. 22–40., 4. sz. 3–20.
- Nahalka István (1999). Válságban a magyar természettudományos nevelés. *Új Pedagógiai Szemle*, 5. sz. 3–22.
- Piaget, J. (1929). *The child's conception of the world*. New York, Harcourt, Brace and Company.
- Postlethwait, N. (1993). A tantervkészítés lassú pedagógiai folyamat. *Új Pedagógiai Szemle*, 12. sz. 50–56.
- Rét Rózsa (1980. szerk.). *Műveltségkép az ezredfordulón*. Budapest, Kossuth Kiadó.
- Roth, W. M. (1995). *Authentic school science*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Shayer, M., Adey, P. (1981). *Towards a science of science teaching. Cognitive development and curriculum demand*. London, Heinemann Educational Books.
- Inhelder, B., Piaget, J. (1967). *A gyermek logikájától az ifjú logikájáig*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Vári Péter (1994). Természettudomány. A Monitor '93 felmérés eredményei. *Új Pedagógiai Szemle*, 7–8. sz. 121–124.

# AZ ISKOLAI TUDÁS ÉS A HÉTKÖZNAPI TAPASZTALAT ELLENTMONDÁSAI: TERMÉSZETTUDOMÁNYOS TÉVKÉPZETEK

KOROM ERZSÉBET

Az utóbbi évtizedekben előtérbe kerültek azok a vizsgálatok, amelyek a fogalmak fejlődésével, a fogalomrendszerek kialakulásával, a tudás szerkezetével, változásával, a tudás minőségével és alkalmazhatóságával kapcsolatosak. E kutatási irányba illeszkedik a fogalmak elsajátítása terén tapasztalható nehézségek, a tartósan megmaradó hibás elgondolások, a tévképzetek tanulmányozása is. A *tévképzetek* (misconceptions) a gyerekek vagy akár felnőttek tudásába tartósan beépülő hibás elképzelések, a jelenleg elfogadott tudományos nézetekkel össze nem egyeztethető fogalmak, fogalomrendszerek, a környezet egyes jelenségeiről alkotott modellek, amelyek mélyen gyökereznek és gyakran a tanításnak is ellenállnak. A tévképzetek vizsgálata jelentősen hozzájárult a gyerekek fogalmi fejlődésének megértéséhez és magyarázattal szolgált az iskolai és a hétköznapi tudás közötti ellentmondásokra is.

Ebben a fejezetben összefoglaljuk a tévképzetkutatások eddigi eredményeit, majd bemutatjuk vizsgálatunkat, amelynek keretében a tévképzetvizsgálatok módszereit alkalmazva néhány alapvető természettudományos jelenség megértését tanulmányoztuk általános és középiskolai tanulók körében.

## A TANULÓK NAIV ELMÉLETEI ÉS TÉVKÉPZETEI

Hihetetlennek tűnik az a kijelentés, hogy napjainkban, a számítástechnika, génszobrászat, lézertechnika korában az iskolából kikerülő diákok jelentős hányada az évszázadokkal ezelőtt élt tudósokhoz hasonlóan vélekedik néhány alapvető természettudományos kérdéssel. Például sok diák gondolkodik az arisztotelészi mozgáselmélet szellemében, mely szerint egy tárgy csak akkor mozog, ha egy erő mozgásban tartja (Clement 1982); vagy az élőlények legjellemzőbb, megkülönböztető tulajdonságának a mozgást tartja és ezért az atomokat is élőnek tekinti (Griffiths és Preston 1992). A jelenség bár meghökkentő, nagyon is valós és elgondolkodtató. Természetesen nem lehet elvárni egy középiskolát végzett diáktól, hogy egyforma részletességgel és mélységben ismerje és értse környezetének jelenségeit. A tantervkészítők, tananyagfejlesztők örökös problémája az iskolában átadandó tudás körülhatárolása, az egyensúly megtalálása a természettudományok tanításának céljai között.

A különböző országok tanterveiben eltérő hangsúlyt kap például a további tanulmányokra való felkészítés, a gondolkodás fejlesztése, illetve a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása (Csapó 1994). Vajon sikerül-e a magyar iskolának tökéletesen ellátnia azt a feladatát, hogy felkészítse a diákokat a mindennapi élet természettudományos ismereteket igénylő helyzeteire? E kissé költői kérdésre a válasz sejthető, amit számos tapasztalat is megerősít. Míg a főként elméleti ismereteket mérő nemzetközi összehasonlító IEA-vizsgálatokban a magyar általános és középiskolások előkelő helyezéseket értek el (Keeves 1992), a gyakorlati alkalmazást hangsúlyozó vizsgálatokban a magyar tanulók nem nyújtottak kiemelkedő teljesítményt (Vári 1994). A legutóbbi IEA-felmérés pedig már azt jelzi, hogy a természettudományokban és a matematikában is elvesztettük vezető helyünket, a részt vevő országok csaknem egyharmada megelőzött bennünket (bővebben lásd a 3. fejezetet).

Pedagógusok, diákok és szülők által is gyakran hangoztatott vélemény, hogy az egyébként igen magas színvonalú természettudományos tananyag gyakran túl absztrakt, a gyerekek számára nehezen érthető, a gyakorlathoz, a mindennapokhoz nehezen kapcsolható. A diákok sokszor csak nagy nehézségek árán tudják megtanulni, memorizálni a különböző definíciókat, formulákat, szabályokat. Az a tény pedig, hogy csak megtanultak, de nem értettek meg bizonyos anyagrészeket, általában nem derül ki, hiszen az iskolai rutinfeladatokban jól visszaadják a megtanult ismereteket. A tanulók többsége azonban elbizonytalanodik, amikor az iskolában tanultakat hétköznapi jelenségek magyarázatához kellene felhasználnia (Csapó és B. Németh 1995; lásd még e kötet 4. fejezetét). Ekkor inkább a hétköznapi tapasztalatokon alapuló, gyakran hibás, a tudományos nézeteknek ellentmondó ismereteiket használják az iskolában szerzett tudásuk helyett. Ez azt jelzi, hogy a gyerekekben elkülönül és csak ritkán találkozik egymással az iskolai és a hétköznapi tudás. Mi lehet e tapasztalatok hátterében? Túl egyszerű lenne a problémát azzal elintézni, hogy a tananyag túlságosan elvont, a gyerekektől távol áll vagy nem felel meg az értelmi képességeiknek. E sokat hangoztatott és kétségs kívül nem alaptalan érvek mellett még egyéb tényezők is fontosak lehetnek.

## A TÉVKÉPZETKUTATÁSOK PSZICHOLÓGIAI KERETEI

A tévképzetekkel kapcsolatos kutatások kibontakozását több, a pedagógiában és a pszichológiában bekövetkezett változás is segítette. A pedagógiában az egyik legfontosabb az a *pragmatikus* – elsősorban észak-amerikai – hatás, mely a hétköznapiokban hasznosítható tudás közvetítését tartja az iskolai képzés fő feladatának. A pszichológiában két fő paradigma eszközrendszere és modelljei szolgálnak kiindulópontként. Az egyik az értelmi fejlődés *piaget-i* elmélete, a másik a kognitív pszichológiának a megismerésre vonatkozó tételei.

*Piaget* (1978) a gyermeki tevékenységek, megnyilvánulások gondos megfigyelése révén gyűjtött empirikus adatokat a megszületéstől a felnőtté válásig tartó pszichikus fejlődésről. Az értelmi fejlődésben bekövetkező változások alapján négy fejlődési szakaszt különített el: szenzomotoros (0–2 év), művelet előtti (2–7 év), konkrét műveleti (7–11 év) és formális műveleti (11–felnőtt kor) szakaszt. Az értelmi fejlődés min-

den szakaszát a környezethez való aktív alkalmazkodás jellemzi, ami kettős folyamatot jelent. A gyerek felveszi környezetéből mindazt, ami megfelel belső rendszerének, de ugyanakkor akkomodál is ahhoz, amit asszimilált. Így *Piaget* (1970) a megismerést adaptációs folyamatnak tekinti, amely során az érzékelt dolgokat beillesztjük a már meglévő kognitív struktúrába. Az új tapasztalatokat azonban csak akkor tudjuk feldolgozni, ha egyensúly jön létre a korábbi tudás és a jelenlegi érzékelés között. Így ha az új információkat már nem tudjuk asszimilálni, akkor az akkomodációnak nevezett folyamat során a kognitív struktúrát változtatjuk meg úgy, hogy az illeszkedjen az érzékelt dologhoz.

A tévképzetkutatások szempontjából különösen érdekesek *Piaget* (1929) vizsgálatai közül azok, amelyekben 2–7 éves gyerekek gondolatvilágát igyekezett megismerni. A gyerekekkel való beszélgetések és módszeres kikérdezések révén arra kereste a választ, hogy milyen képük van a világról értelmi fejlődésük különböző szakaszaiban; hogyan tudnak különbséget tenni a valóság és a belső gondolatviláguk között; milyen fogalmak vannak az okságról; magyarázataik hasonlítanak-e a filozófiai, tudományos magyarázatokhoz vagy a bennszülöttek elképzeléseihez. A gyerekek természeti jelenségekkel kapcsolatos foglmainak vizsgálata során két gyakori magyarázóelvet<sup>1</sup> talált *Piaget*, amelyek leginkább a 3–4 éves gyerekek gondolkodására jellemzőek, de esetenként még kisiskolás korban is előfordulhatnak.

A *kognitív pszichológia* kialakulása, a memória szerveződésével, a megismeréssel, a tudás reprezentációjával, a fogalomrendszerekkel kapcsolatos eredmények megjelenése újabb távlatokat nyitott a megismerés kutatásában. A megismerés mint információfeldolgozás paradigma szerint a memóriában tárolt információhalmaz nem különálló részenként van jelen, hanem egy összefüggő, állandóan változó rendszert, *relációs rendszert* alkot (Gagné 1985). Ezt a hálózatot általában gráfokkal szokás megjeleníteni. A rendszer elemei a képzetek és a fogalmak, melyeket kapcsolatok fűznek össze. Egyes fogalmak kapcsolatrendszer gazdag (például a tapasztalatok útján megszerzett fogalmakhoz több képzet is tartozhat), míg bizonyos fogalmak szinte teljesen elszigeteltek, nem kapcsolódnak más fogalmakhoz (például a fogalomnak csak a definícióját ismerjük, de azt nem tudjuk semmilyen más fogalomhoz kötni). Egy-egy elem a fogalmi hálóban annál könnyebben felidézhető, annál több irányból elérhető, minél több szálal kapcsolódik a többi elemhez. A fogalmi rendszerünk elemei közötti kapcsolatok száma folyamatosan változik, amit több tényező is biztosít. Egyrészt az elszigetelt, ritkán felidézett elemek a hosszú távú memóriánkban – bár nem törölődnek teljesen – fokozatosan halványulnak. Más folyamatok révén viszont gazdagodik az ismerethálónk. A gazdagodás kétféleképpen valósulhat meg: 1. gondolkodás révén a már meglévő elemek között összefüggéseket keresve újabb kapcsolatokat alakítunk ki, vagy 2. új információkat veszünk fel és építünk be a rendszerbe.

A tanulás során, amikor az egyén új ismereteket szerez, az új fogalmakat be kell építenie a fogalmi hálójába. Egy új fogalom megtanulásakor azonban nem feltétlenül jön létre a megfelelő reprezentáció, a megértés. A megértéséhez ugyanis a tanulónak ren-

<sup>1</sup> Animizmus: minden létező él. Artificializmus: minden létezőt (például Nap, Hold, ég, felhő, víz, hegy) az ember készítette.

delkeznie kell az előfeltétel-tudással (*prior knowledge*), azaz ismeretrendszerében léteznie kell a megfelelő fogalmi hálónak, amelybe be tudja illeszteni az adott fogalmat. A tanulónak aktivizálnia kell ezt a fogalmi struktúrát és fel kell fedeznie az összefüggéseket a már ismert fogalmak és az új fogalom között. Ha mindez nem történik meg, akkor az új fogalom nem tud beépülni a fogalmi rendszerbe, elszigetelt marad, nem válik hozzáférhetővé, felidézhetővé. Ez az elméleti háttér, mint a továbbiakban majd látni fogjuk, kiindulópont lehet a tévképzetek kialakulásának felderítéséhez.

A tévképzetekkel kapcsolatos kutatásokat három fő problémakörbe rendezve foglaljuk össze: 1. a tévképzetek eredete, 2. a tévképzetek tulajdonságai és 3. a tévképzetek feltárása. (A tévképzetekkel kapcsolatos irodalom részletes bemutatását illetően lásd *Korom* 1997.)

## A TÉVKÉPZETEK EREDETE

A gyerekek születésük pillanatától fogva folyamatosan érzékelik, tapasztalják a világot. Egy idő után pedig már tudatosan is törekszenek a környezetük megismerésére. Az információkat elsősorban közvetlen tapasztalataikon keresztül gyűjtik be, de sok ismeretet szereznek a társaikkal, illetve a felnőttekkel való kapcsolatuk révén is. A gyerekek megismerési folyamatát nagymértékben befolyásolja az, hogy mindent a saját szemszögükből vizsgálják, hajlamosak az én- és emberközpontú magyarázatokra, valamint a dolgokat emberi tulajdonságokkal ruházzák fel (például érzés, akarat). A dolgok legfeltűnőbb tulajdonságait veszik csak észre, és azok alapján általánosítanak. Az óvodások még élőnek tekintik azokat a dolgokat, amelyek mozognak. Nemcsak az embereket, állatokat, hanem a mesék vagy metaforák révén megelevenedőket is. Például a bábokat, rajzfilmmfigurákat, a Napot, ami „lemegy”, „felkel”. Ezzel szemben a növényeket a tízéves gyerekek fele élettelennek tekinti (*Havas* 1980).

A gyerekek az iskola megkezdése előtt főként a környezetükből szerzett tapasztalataik alapján naiv elméleteket alkotnak a természeti jelenségek megértéséhez. Mivel fogalmi rendszerük egyénenként változó – a fogalmi készlet, a fogalmak közti kapcsolatok rendszere nagy változatosságot mutathat –, ugyanannak a jelenségnek nagyon sokféle egyéni interpretálása lehetséges. A gyerekek sajátos, egyénileg különböző fogalmi struktúráját a szakirodalom változatos terminusokkal jelöli: *alternatív fogalom* (alternative conception), *tévképzet* (misconception), *prekoncepció* (preconception), *naiv elképzelés* (naive belief), *intuitív elmélet* (intuitive theory), *gyermeki tudomány* (children's science). Az elnevezések különbözősége abból adódik, hogy az egyes kutatók a naiv elméletek más-más tulajdonságára helyezik a hangsúlyt (*Smith, DiSessa és Roschelle* 1993). A gyerekek és a tudósok ismeretszerzési módja közti különbségre utal a gyermeki tudomány elnevezés. A prekoncepció jelzi, hogy a gyerekek fogalmai kiindulópontjai lehetnek a tudományos fogalmak megértésének. A tévképzetek pedig a gyerekek fogalmai és a tudományos fogalmak közötti eltérésekre hívják fel a figyelmet. Az elnevezések mindegyike utal azonban valamilyen formában a kezdők (novice) és a szakértők (expert) tudása közti különbségekre, amit *Piaget* (1978) úgy fogalmazott meg, hogy a

gyerekek minőségileg más modelleket alkotnak a világról, mint a felnőttek, és csak hosszú fejlődés eredményeként érik el a felnőttekre jellemző gondolkodásmódot.

A gyerekek magukkal viszik az iskolába naiv elméleteiket, egyéni megismerési módszereiket, amelyek sokszor gátolják az iskolában tanított ismeretek elsajátítását. Igen nehéz felülkerekedni például a newtoni törvények tanulásakor azon a hétköznapi tapasztalaton, hogy a tárgyak megállnak, ha nem húzzák, tolják vagy lökik azokat. Ez lehet az alapja a „mozgás feltételez egy erőt” tévképzet tartósságának (McCloskey 1983). Nem véletlen az sem, hogy az olyan fogalmak, mint mozgás, erő, energia, anyag, tápanyag megértése nagy gondot okoz a diákoknak és gazdag forrása a tévképzeteknek, hiszen eltérő e fogalmak hétköznapi és tudományos jelentése. Ha a tanítás során nem tisztázódik ez a probléma, akkor az új ismeret megértése leküzdhetetlen akadályt fog jelenteni a tanulók számára.

Tévképzetek tehát nemcsak az iskolai képzés előtt, a naiv elméletekben szülehetnek, hanem megjelenésüket az oktatás is segítheti, ha nincs összhang a már meglévő és az új információ között. Nem jöhet létre megértés, ha a tanulók fogalmi rendszerében az adott témával kapcsolatban hibás fogalmak, téves kapcsolatok vannak vagy teljesen hiányoznak azok az előismeretek, melyekre alapozni lehetne. A megismerés kognitív pszichológiai modelljét felhasználva az új ismeretek tanulásának lehetséges kiemeneteit Osborne, Bell és Gilbert (1983) így határozták meg:

- a diákok az új ismereteket egyszerűen elvetik,
- az új ismereteket eltorzítják, hogy azok megfeleljenek az eredeti nézeteiknek,
- az új ismereteket elszigetelten kezelik, nem kapcsolják össze a régiekkel,
- az új ismereteket elfogadják, de nem tudják helyesen beilleszteni a már meglévők közé,
- az új ismeretekből koherens rendszert hoznak létre, ami vagy megfelel a korábbi nézeteiknek vagy nem.

E lehetőségek közül két eset fordul elő leggyakrabban. Az egyikben a régi és az új információt sikertelenül ötvözik a diákok. Így születhetett például az a Vosniadou (1994) által azonosított tévképzet, hogy „a gömb alakú Föld alja és teteje lapos, itt élnek az emberek”. A gyerekek ugyanis megtanulják az iskolában, hogy a Föld gömb alakú, de sokan közülük nem tudják teljesen elfogadni ezt a tényt, mert nem egyezik a hétköznapi tapasztalatukkal. A másik gyakori eset során a régi és az új ismeretek összekapcsolása egyáltalán nem sikerül, ezért egymástól függetlenül létezik egy adott téma esetében az iskolában és a hétköznapi életben használt tudás. Például a gyerek az iskolában tudja a fotoszintézis egyenletét, de egy hétköznapi szituációban már a talajt, az ásványi sókat és a vizet tartja a növények tápanyagának.

## A TÉVKÉPZETEK TULAJDONSÁGAI

A tévképzetek mélyen gyökereznek, a gyerekek világszemléletének szerves részét képezik, éppen ezért rendkívül stabilak, sokszor ellenállnak a változásoknak (Novick és Nussbaum 1981; Clement 1982; McCloskey 1983). Számos példa jelzi, hogy nagy részüket a tanítás sem

tudja megszüntetni, teljesen kiküszöbölni. Például *Anderson és Smith* (1987) vizsgálatában az ötödikes diákoknak csak 5%-a tudta azt, hogy a tárgyakat a róluk visszaverődött fény révén látjuk. A mérést megismételve a fényről és a látásról szóló öthetes téma végén a gyerekek 76%-a még mindig helytelen választ adott, és többségük kitartott amellett a tévképzet mellett, hogy „a tárgyakat azért látjuk, mert a fény megvilágítja azokat”. *Anderson és Smith* (1987) idézi azt a *Roth* által 1983-ban végzett vizsgálatot, melyben egy fotoszintézissel foglalkozó speciális kurzus előtt és után tettek fel kérdéseket a diákoknak a növények táplálkozásával kapcsolatban. A diákok többsége a téma részletes megbeszélése után is a növények tápláléka közé sorolta a talajt és az ásványi sókat.

A tévképzetek állandóságának, tartósságának egyik lehetséges magyarázata az, hogy a tanulók ritkán vagy egyáltalán nem szembesülnek azzal, hogy fogalmaik hibásak, nem felelnek meg a tudományos nézeteknek. Az iskolai feladatokban ez általában nem derül ki, hiszen ha megtanulják a tankönyvben található leckét, akkor nem érheti őket nagy meglepetés, jól felelnek, sikeresen megoldják a dolgozatkérdéseket. A hétköznapiak során sem éri őket olyan tapasztalat, ami ellentmondana a tévképzeteiknek, sőt tapasztalataik, megfigyeléseik inkább megerősítik azokat.

A tanulók körében feltárt tévképzetek egy része ismerős lehet azoknak, akik jártasak a természettudományok történetében. A gyerekek által alkotott naiv elméletek ugyanis hasonlítanak a természettudományok történeti fejlődésében előforduló elméletekhez (*DiSessa* 1982). Például a mozgással kapcsolatos tévképzetek körében a *Newton* előtti mozgásmodellek ismerhetők fel (*Caramazza, McCloskey és Green* 1981; *Clement* 1982; *McCloskey* 1983). A diákok hétköznapi tapasztalatokon alapuló intuitív elméletei nagyfokú hasonlóságot mutatnak az arisztotelészi mozgáselmélettel, illetve annak középkori módosításával, a lendületelmélettel, amely szerint „egy tárgy csak akkor mozog, ha egy erő – egy külső vagy a mozgásba hozáskor megszerzett belső erő, a lendület – mozgásban tartja azt”. Ez az erő tartja fenn az eldobott kő vagy a kilőtt ágyúgolyó mozgását. A röppályás mozgások esetében is számos azonosság fedezhető fel a gyerekek naiv elképzelései és a lendületelmélet jellemzői között. Például a *McCloskey* (1983) által feltárt tévképzet, hogy „a labda, melynek elvágják a felfüggesztő zsinórját vagy a repülőgépből kidobott bomba egyenesen lefelé esik, ha a közegellenállást nem vesszük figyelembe, mert nincs erő, ami előre mozgatná”, egyezést mutat a lendületelmélettel, amely szerint „egy tárgy lendületet szerez, ha meglölik vagy eldobják, de ha szállítják (együtt mozog egy ideig egy másik tárggyal), nem tesz szert lendületre”.

*Griffiths és Preston* (1992) vizsgálatában is megjelentek olyan válaszok, melyekben felismerhetők voltak az évszázadokkal ezelőtt született elméletek. Például:

- a makroszkopikus tulajdonság levetítése molekuláris szintre: „egy jégkockában minden molekula négyszögletes”,
- „az anyag folytonos”,
- „minden atom él” (ez az elmélet a görögöktől kezdve a XVII–XVIII. századig tartotta magát),
- „csak néhány atom él” (ez a *Wöhler* előtti nézetet tükrözi, ugyanis ő volt az, aki bebizonyította 1828-ban, hogy lehet szervetlen anyagból szerves anyagot előállítani, tehát a szerves anyag atomjai sem élnek).

A tévképzetekre és a természettudományok fejlődésének korai szakaszában kialakuló elméletekre egyaránt jellemző tehát a természeti jelenségek közvetlen, egocentrikus megfigyelése, tapasztalati modellek kialakítása.

A tévképzetek konkrét, egyedi jelenségekre vonatkoznak, nem alkotnak konzisztens rendszert, a gyerekek tudásában bárhol előfordulhatnak. Vizsgálatukban ezért olyan, a természettudományok különböző területeiről vett problémák szerepeltek, amelyekről köztudott vagy sejtethető, hogy megértésük nehézséget okozhat a diákoknak.

## A TÉVKÉPZETEK FELTÁRÁSA

A tévképzetek feltárása meglehetősen bonyolult feladat, hiszen nagyon nehéz eldönteni, hogy egy rosszul értelmezett fogalom mögött ténylegesen mélyen gyökerező tévképzet húzódik-e meg, és nem csak a tárgyi tudás hiányáról van szó. A tévképzetek azonosítására irányuló vizsgálatokban ezért olyan alapfogalmakra kérdeznek rá, melyeknek az oktatás végeztével az állandósult vagy rögzült tudás (Nagy 1985) részévé kellene válniuk. Ezt a tudást nem felejtjük el, hanem részét képezi a természettudományos műveltségünknek, a természetről kialakított képünknek. A cél tehát nem az ismeretek egyszerű visszakérdezése, hanem az alapfogalmak megértésének, alkalmazásának vizsgálata. Ezért a problémák nem a megszokott iskolai köntösben jelennek meg, hanem úgy, hogy egyszerű, hétköznapi jelenségek magyarázatát kérik a tanulóktól. A természettudományok számos területén vizsgálták már a gyerekek naiv elképzeléseit és tévképzeteit. E vizsgálatokból mutatunk be röviden most néhányat.

A *fizika* területén számos témakörben folytak mérések. Például a gravitáció fogalma (Gunstone és White 1981), a levegőben eső és a vízben elmerülő, illetve a víz felszínén úszó tárgyakra ható erők megértésének vizsgálata (Rodrigues 1980), a hő és a hőmérséklet fogalma (Erickson 1979), az anyag részecsketermészete (Novick és Nussbaum 1981). A legtöbbször azonban a mozgást, a newtoni törvények megértését vizsgálták. Clement (1982) nevéhez fűződik az a ma már klasszikusnak számító feladat, amikor egy feldobott pénzérmére ható erőket kell meghatározni. A newtoni törvények értelmében a közegellenállástól eltekintve csak a gravitáció hat az érmére. Ezt a választ azonban a vizsgálatban részt vevő, két félévet már műszaki főiskolán eltöltött diákoknak csak 30%-a tudta. A leggyakoribb hibás válasz az a tévképzet volt, hogy amíg az érme felfelé halad, a kezünkből származó „feldobó erő” hat rá a gravitáció ellenében, majd a holt-ponton a két erő kiegyenlíti egymást. Az érme egy pillanatra megáll, majd leesik, mert a feldobó erő egyre kisebb lesz a gravitációnál. A röppályás mozgással kapcsolatos megértést mérte Caramazza, McCloskey és Green (1981). Feladataikban egy ingaszerű mozgást végző labda útját kellett megrajzolni akkor, ha a labdát felfüggesztő zsinórt a mozgás különböző fázisaiban elvágják. A vizsgálatban részt vett egyetemista diákok többsége nem tudta azt, hogy a labda sebessége és az esés során bekövetkező gyorsulás befolyásolja a labda röppályáját, hanem úgy gondolták, hogy a labda függőlegesen esik lefelé.

*Kémiából* gyakran vizsgált terület az atom-, molekulaszervezet és az abból következő anyagszerkezeti tulajdonságok megértése. Griffiths és Preston (1992) kanadai középiskolások körében tárt fel olyan tévképzeteket, mint például „fázisátalakuláskor meg-



változik a molekulák tömege, alakja és mérete”, „a vízmolekulák két vagy több folyékony gömbből állnak, és nem ugyanazok az atomok építenek fel minden vízmolekulát, hanem előfordulhatnak más komponensek is: van olyan vízmolekula, melyet háromnál több atom épít fel”, „a folyadék kontinuus anyag”, „az atomok élnek, mert mozognak”. Hasonló problémákat tárt fel *Abraham, Grzybowski, Renner és Marek* (1992) is. Vizsgálataikból kiderült, hogy a nyolcadikos diákok 86%-a nem értett meg olyan fogalmakat, mint a kémiai változás, oldás, anyagmegmaradás, periodicitás és fázisátalakulás. A leggyakrabban előforduló tévképzetek közé tartozik például a fizikai és a kémiai változás fogalmának felcserélése. Általános tendencia volt az, hogy a diákok a magyarázatokban csak akkor használták az atom vagy molekula kifejezéseket, ha erre kifejezett felszólítást kaptak.

A *biológiában* feltárt tévképzeteket *Gardner* (1991) gyűjtötte egybe. Ezek közül néhány: „a növény számára a talaj táplálék”, „a növény gyökere felszívja a talajt”, „a klorofil a növény vére”, „ősszel és télen a klorofil nem elérhető a növény számára, ezért a levelek nem jutnak táplálékhoz”, „ha egy zsiráf a magasabban levő táplálék elérése érdekében megnyújtja a nyakát, akkor ez a tulajdonság a következő generációban is megjelenik” (ebben a tévképzetben a *Darwin* előtti, ún. *Lamarck*-féle elmélet bukkan fel), „az evolúció célja az ember tökéletesítése”. *Francis* és munkatársai (1993) környezetvédelmi alapfogalmak vizsgálata során azt az eredményt kapták, hogy a gyerekek többsége nem érti az üvegházhatás és az ózonlyuk megszüntetésének módját: azt hiszik, hogy a papír újrahasznosításával, fák ültetésével meg lehet szüntetni az üvegházhatást.

A *földrajz* területén a földrengés fogalmát *Ross* (1993), a Föld mint bolygó fogalmát *Nussbaum* (1979) vizsgálta. A Földdel mint égitesttel kapcsolatban többek között *Vosniadou* (1994) azonosított néhány tévképzetet: „két Föld van, egy lapos, melyen az emberek élnek és egy gömb az égen”; „a Föld egy üreges gömb, az emberek a belsejében, a lapos talajon élnek”; „a gömb alakú Föld alja és teteje lapos, itt élnek az emberek”.

Tévképzetkutatások még nem, de azokhoz hasonló, a természettudományos fogalmak tanulásával kapcsolatos vizsgálatok már hazánkban is folytak egy adott tantárgyi tartalom jobb elsajátítása érdekében. Például az általános iskolás fizika tanulása során az előzetes tudás és a teljesítmény összefüggéseit tárta fel *Zátonyi Sándor* (1986), a természetismeret tantárgy keretében *Havas Péter* (1980) az „élő” fogalmának alakulását vizsgálta 6-10 éves korban. A fogalomrendszereknek Galois-gráfokkal történő formális leírását és e módszer felhasználását a pedagógiai értékelésben, tanterv- és taneszközkészítésben *Takács Viola* (1997) dolgozta ki.

Az általunk végzett vizsgálatban a szakirodalomban közölt módszereket követve törekedtünk a tévképzetek feltárására, a gyerekek naiv elméleteinek jellemzésére. Eredményeinket részben már publikáltuk (*Korom és Csapó* 1997), a továbbiakban az eredmények részletes ismertetése mellett kitérünk majd a felmérésben szereplő egyéb változókkal való összefüggésekre és néhány, a mindennapi tanítási gyakorlat számára fontos következtetésre is.

## NÉHÁNY TERMÉSZETTUDOMÁNYOS FOGALOM MEGÉRTÉSÉNEK VIZSGÁLATA

A „Természettudományos gondolkodás” című feladatlap segítségével az iskolai tudás érvényességének egyik aspektusát, a gyerekek tudásának és a tudomány eredményeinek összhangját vizsgáltuk. Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy az egyébként igen magas színvonalú természettudományos oktatás biztosítja-e a gyerekek számára azt, hogy olyan elmélyült tudásra tegyenek szert, amelyet új helyzetekben is képesek felhasználni, illetve a gyakorlatban tapasztalt jelenségeket is képesek a tudományos álláspontnak megfelelően értelmezni. Néhány, a természettudományok különböző területeiről kiválasztott probléma segítségével arra törekedtünk, hogy képet kapjunk arról, mit is gondolnak diákjaink, milyen egyéni reprezentációik vannak az általunk kiválasztott jelenségekkel, fogalmakkal kapcsolatban; elképzeléseik, magyarázataik mennyire pontosak, milyen mértékben felelnek meg a tudományos követelményeknek.

### VIZSGÁLATUNK CÉLJAI

Vizsgálatunk célja volt tehát 1. néhány alapvető fizikai és kémiai fogalom (a párolgás, a gázok és folyadékok összenyomhatósága, a fény szerepe a látásban, hővezetés, mozgás, viszkozitás) megértésének feltárása. Mivel a hetedikesek még csak egy éve tanulták a fizikát, kémiai tanulmányaikat pedig éppen csak elkezdték, még nem tanulták a fogalmak nagy részét. Ezért lehetőség nyílt arra, hogy megvizsgáljuk, 2. a diákok milyen egyéni nézetekkel, fogalmakkal rendelkeznek, amikor megkezdik a természettudományos tantárgyak tanulását és milyen hatással van az oktatás a gyerekek naiv elméleteire. Kíváncsiak voltunk arra is, hogy 3. a diákoknak vannak-e tévképzeik, ha igen, ezek aránya hogyan változik a több éves természettudományos képzés hatására. 4. Feladataink között szerepel két olyan feladat is, amelyek segítségével azonosították a szakirodalomban gyakran említett két tévképzetet: „egy tárgyat azért látunk, mert a Nap megvilágítja” (*Anderson és Smith* 1987), „a mozgás feltételez egy erőt” (*Clement* 1982). Választ kerestünk arra, hogy az általunk vizsgált magyar diákok körében is előfordulnak-e ezek az elképzelések, és olyan komoly problémát jelentenek-e, mint azt a külföldi adatok jelzik. Továbbá célunk volt még annak megállapítása is, hogy 5. a tévképzetek milyen összefüggéseket mutatnak olyan változókkal, mint az iskolai teljesítmény, a magasabb rendű gondolkodási képességek vagy az egyes tantárgyakkal szembeni attitűd.

### A FELMÉRÉS MÓDSZEREI

A vizsgálatunkban részt vevő hetedikesek már tanultak korábban is fizikát, biológiát, a kémiával viszont alig több mint fél éve kezdtek ismerkedni, mivel mérésünk tavasszal zajlott. A középiskolások közül a szakközépiskolások rövidebb, a gimnazisták hosszabb ideig, de mindannyian több éven keresztül tanulták a természettudományos tantárgyakat.

### A feladatlap

A tévképzetek egymástól elszigetelt, önálló képződmények, ezért nem lehet azokat olyan jellegű, homogén feladatokat tartalmazó teszttel vizsgálni, mint valamely képességet vagy egyéb pszichikus tulajdonságot. A tévképzetek tanulmányozása nem hasonlíthat a konzisztens tudás vizsgálatához, a tudásszintméréshez sem. Feladatlapunk ezért nem tekinthető pszichometriai értelemben vett tesztnek, inkább olyan feladat-sor, amely a természettudomány különböző területein jelentkező megértésbeli problémák jelzésére, a tanulók elképzeléseinek, a közöttük levő minőségi különbségeknek a vizsgálatára alkalmas. Ha a feladatsort tesztnek tekintjük és kiszámítjuk a reliabilitásmutatót, a 14 itemet (zárt és nyitott kérdéseket) figyelembe véve a Cronbach- $\alpha$  0,69-nek adódik. Csak a nyitott kérdéseket figyelembe véve  $\alpha = 0,66$ .

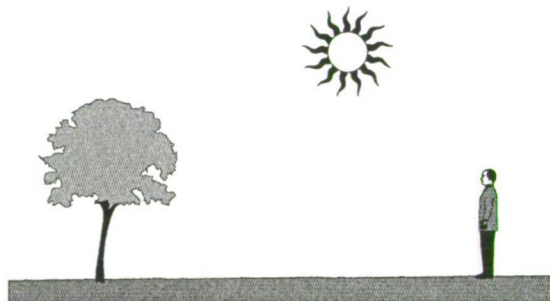
A feladatok egymástól független tudásterülettel foglalkoznak. Közös bennük az, hogy alapfogalmakra kérdeznek rá, tehát olyan ismeretekről kell számot adniuk a tanulóknak, melyekkel előzetes felkészülés nélkül is rendelkezniük kell. A kérdések megfogalmazása kissé eltért az iskolában megszokottól, ugyanis a diákok által is gyakran tapasztalt hétköznapi jelenségek magyarázatait kértük. A feladatlap hat jelenséghez kapcsolódóan hét feladatot tartalmazott.

### A feladatok

Minden feladathoz tartozik egy ábra, ami illusztrálja a szóban forgó jelenséget, és segíti a tanulót a feladathelyzet egyértelmű azonosításában, a feladat értelmezésében. Maga a megoldandó feladat két részből áll. Az első részben egy zárt kérdésre kell válaszolni: a megadott válaszlehetőségek közül kell választani vagy egy ábrát kell kiegészíteni. A feladatok második részében egy nyitott kérdésre válaszolva meg kell indokolni a feladat első részében adott választ, megadva az adott jelenség tudományos magyarázatát.

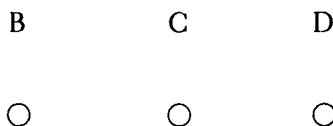
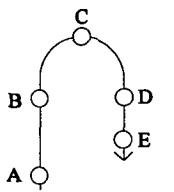
A feladatok közül itt példaként hármát mutatunk be. Közülük kettő a már említett, szakirodalomból átvett feladat.

3. Az alábbi ábrán egy fiú van, aki látja az előtte lévő fát. Rajzold be nyilakkal a fény útját, ami lehetővé teszi, hogy a fiú lássa a fát! (Anderson és Smith 1987)



Miért így rajzoltad? Fejtsd ki válaszod tudományos magyarázatát!

6. Feldobunk egy pénzérmét. Az érme útja az alábbi ábrán látható. Rajzold be, hogy milyen erő hat az érmére, amikor az éppen a B, C és a D pontban van! (Clement 1982)



Miért? Indokold meg pontosan rajzaidat!

7. Az ábrán két egyforma üveg látható, a bennük levő folyadékok térfogata azonos. Az egyik üvegben étolaj van, a másikban víz. Mindkét üvegből kiöntjük a folyadékot. Mennyi idő alatt folynak ki a folyadékok? Karikázd be a választod!

- A) Azonos idő alatt folynak ki.
- B) Az étolaj folyik ki gyorsabban.
- C) A víz folyik ki gyorsabban.



olaj



víz

Miért? Fejtsd ki válaszd tudományos magyarázatát!

### A tanulók válaszainak értékelése

A válaszok értékelése során minden feladat esetében külön kezeltük a két eltérő típusú feladatrészt. A továbbiakban az egyszerűség kedvéért „zárt kérdések” néven hivatkozunk majd a feladatok első részére, ahol a megadott lehetőségek közül kellett egyet bekarikázni. Valójában ez négy feladat esetében igaz, a többinél a tanulóknak kellett nyilatkat berajzolniuk vagy hőmérsékleti értékeket beírniuk. Minden feladatnál szerepelt ezen kívül egy nyitott kérdés is, amely arra kérte a tanulókat, hogy adjanak magyarázatot az adott jelenségre. Ezeket a válaszokat másképpen értékeltük, mint a zárt kérdéseket, ezért az elemzésekben mint magyarázatokra fogunk rájuk hivatkozni.

A zárt kérdésekre minden esetben csak egyetlen helyes válasz volt elfogadható. A nyitott kérdések esetében azonban meg kellett azt vizsgálni, hogy a gyakran pontatlan megfogalmazások mögött milyen elképzelések, tipikus gondolatok húzódnak meg. E feladatrészeknél tehát minden választ külön-külön elemeztünk, és meghatároztuk azokat a kulcsfogalmakat, amelyek köré az egyes válaszok szerveződnek. Bizonyos feladatok esetében még így is magas volt a teljesen eltérő gondolatokat tartalmazó válaszok száma.

A nyitott kérdésekre adott eltérő válaszok nagy száma nem tette volna lehetővé a válaszok pontozását, a feladatsor további statisztikai elemzését, ezért további kategorizálásra volt szükség. Ehhez egy szakirodalomból átvett eljárást használtunk. Ahogyan

azt az 5.1. táblázat is jelzi, a válaszok csoportosításának és hatfokozatú skálával történő értékelésének alapja az, hogy a válaszok milyen közel vannak a jelenleg elfogadott természettudományos nézetekhez. Ezzel lehetőség nyílt a teljesítmények összehasonlítására, illetve a mérésünkben szereplő többi változóval való összefüggések feltárására is.

5.1. TÁBLÁZAT. A nyitott kérdésekre adott válaszok kategorizálása (*Abraham, Grzybowski, Renner és Marek* 1992 nyomán)

A megértés szintje	A pontozás kritériumai	A válasz pontértéke
Nincs válasz	Üres lap „Nem tudom.” „Nem értem.”	0
Nincs megértés	A kérdés megismétlése. Nem a tárgyhöz tartozó, értelmetlen válasz. A tapasztalat megismétlése.	1
Tévképzet	A válasz logikátlan és helytelen információt tartalmaz.	2
Részleges megértés tévképzettel	A válaszok jelzik az adott fogalom megértését, de tartalmaznak olyan állításokat is, melyek tévképzetre utalnak.	3
Részleges megértés	A válaszok a helyes válasz elemei közül legalább egyet tartalmaznak, de nem az összeset.	4
Teljes megértés	A válaszok a helyes megoldás összes komponensét tartalmazzák.	5

## AZ EREDMÉNYEK

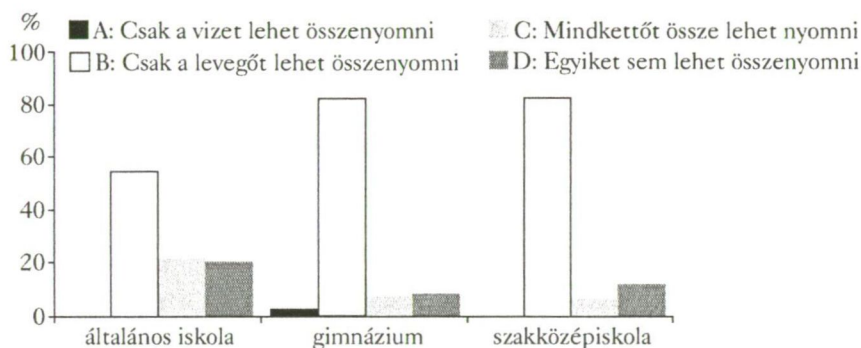
### A TANULÓK FOGALOMRENDSZERÉNEK MINŐSÉGI KÜLÖNBSÉGEI

Az első feladatban a tanulók többsége (85%) helyes választ adott arra a kérdésre, hogy: „Melyik anyag szagát érezzük, a benzinét vagy a cukorét?” A magyarázatot azonban már jóval kevesebben tudták, ugyanis a diákoknak csak 10%-a adott tökéletesen helyes választ. További 37%-uk részleges megértést mutatott, azaz válaszaikban a benzin párolgása mint kulcsfogalom szerepelt, de nem utaltak a párolgás okára, a két anyag szerkezeti különbségére. Hibás magyarázatok, a párolgással és az illatok keletkezésével kapcsolatos tévképzetek a tanulók 21%-ánál jelentek meg.

Ha a válaszok eloszlását életkori bontásban vizsgáljuk, akkor azt tapasztaljuk, hogy a hetedikesek a zárt kérdésre ugyanolyan mértékben válaszoltak jól, mint a tizenegyedik évfolyamosok. A magyarázatok esetében azonban két dolog is feltűnik a két korosztály esetében. 1. A hetedikeseknél nagy számban voltak olyanok (36%), akik érdemi választ nem tudtak adni, mert úgy tűnt, hogy nem értették meg a problémát. 2. Mindkét korosztályban azok között, akik megértették a problémát, egyenlő arányban (30%) voltak azok, akik tévképzeteket tartalmazó válaszokat adtak. Ezekben az elképzelésekben keverednek a naiv elméletek az iskolai ismeretekkel. Például:

- „A benzin szagát azért lehet érezni, mert töményebb/sűrűbb, mint a cukor.”
- „A benzin szagát azért lehet érezni, mert az nem élelmiszer, hanem üzemanyag és szagosítja.”
- „A benzin szaga erősebb, mert több illatmolekulát tartalmaz.”
- „A benzin reakcióba lép a levegővel és párolog.”
- „A benzin alkoholtartalma miatt párolog.”
- „A benzin felületén olyan gázok vannak, amelyek szaga erős.”

A második feladatban, ahol a víz és a levegő összenyomhatóságát kellett összehasonlítani, már a zárt kérdésekre adott válaszok esetében is jelentős különbségek mutatkoztak a hetedikesek és a tizenegyedik évfolyamosok között. Ahogyan azt az 5.1. ábra is mutatja, a négyéves természettudományos képzés hatása egyértelműen megmutatkozik az eredményekben. A diákok jelentős hányada jól tudja azt, hogy csak a levegő nyomható össze, a víz nem (B válasz).



5.1. ÁBRA. A második feladatban a zárt kérdésre adott válaszok aránya

A magyarázatok esetében is hasonló tendencia bontakozott ki. A középiskolások ebben az esetben is jobban teljesítettek. A teljes megértésre utaló válasz („A levegő részecskéi között kisebb az összetartó erő, ezért a részecskék könnyen elmozdulnak”) ritkábban fordult elő. A részleges megértés viszont („A levegő molekulái távolabb vannak egymástól, ezért a levegőt össze lehet nyomni”) gyakran előfordult: a hetedikesek 33%-ánál, a középiskolások 57%-ánál bukkant fel. A hibás magyarázatot adók körében három tévképzet fordult elő leggyakrabban:

- „Sem a vizet, sem a levegőt nem lehet összenyomni, mert az edény fala gátolja az anyagok mozgását.”
- „Sem a vizet, sem a levegőt nem lehet összenyomni, mert a víz és a levegő molekulái a rendelkezésre álló teret teljesen kitöltik.”
- „A víz és a levegő egyaránt összenyomható, mert részecskéik között szabad térrészek vannak.”

Főként a hetedikesek körében jellemző e tévképzetek megjelenése – egynegyedük-nél a három közül előfordul valamelyik –, de középiskolások körében is jelentős arányban jelen vannak. Például a harmadikként említett tévképzet gyakorisága a hetedikesek körében 13%, a gimnazistáknál 6%, a szakközépiskolásoknál pedig 2%.

A *harmadik feladatban* be kellett rajzolni nyilakkal a fény útját és meg kellett magyarázni, hogyan teszi lehetővé a napfény azt, hogy a fiú lássa a fát. Az 5.2. táblázatból kitűnik, hogy a középiskolások jóval nagyobb arányban adtak helyes választ, mind a nyilak berajzolásakor, mind a magyarázat esetében. Ez érthető is, mivel a hetedikesek még nem sokat tanultak a fényvisszaverődésről. Ezért inkább a mindennapi tapasztalatokon alapuló naiv elképzeléseiket írták le. Az adatokból kitűnik, hogy ezek a hétköznapi magyarázatok az oktatás hatására többnyire sikeresen átalakultak.

5.2. TÁBLÁZAT. A fény útját jelölő tipikus rajzok és a hozzájuk tartozó magyarázatok százalékos eloszlása évfolyamonként

A leggyakoribb rajzok				
Általános iskola	24	31	27	5
Gimnázium	73	7	5	2
Szakközépiskola	68	7	6	8
A leggyakoribb magyarázatok				
„A fáról fénysugarak verődnek vissza a fiú szemébe.”	„Azért látja a fiú a fát, mert a Nap rásüt a fára.”	„Azért látja a fiú a fát, mert a Nap minden irányba süt.”	„Azért látja a fiú a fát, mert szeméről fény verődik vissza.”	
Általános iskola	10	23	19	1,8
		16		
Gimnázium	53	8	0,4	0,4
		—		
Szakközépiskola	46	9	3	0,4
		1		

Az általunk kapott eredmények összhangban vannak a szakirodalomban közölt adatokkal. Mi is ugyanazokat a tipikus válaszokat kaptuk, azzal a különbséggel, hogy a magyar diákok körében lényegesen magasabb volt a helyes választ adók aránya. *Anderson és Smith* (1987) vizsgálatában 113 ötödikes diáknak tették fel ezt a fényvel és a látással foglalkozó kérdést, egy öthetes, e témával foglalkozó témakör előtt és után. A téma tanulásának megkezdése előtt a diákoknak 5%-a adott helyes választ, míg az öthetes téma megtanulása után is csak 24%.



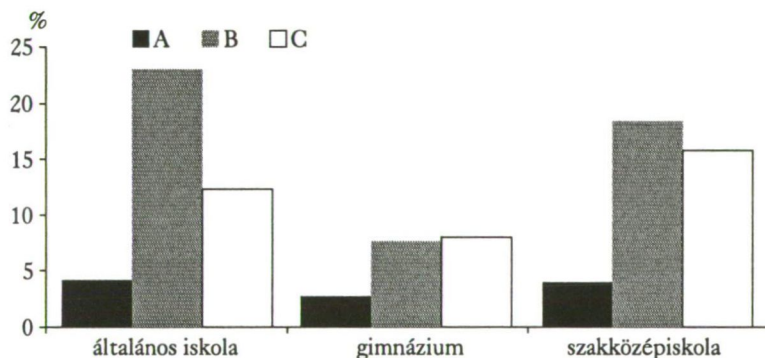
A *negyedik feladatban* arra a kérdésre, hogy „Ha egy hosszabb ideje a 20°C-os szobában álló fa- és fémhasábot megérintünk, melyiket érezzük hidegebbnek?” a hetedikesek 74%-a, a középiskolások 85%-a adott helyes választ. A hétköznapi tapasztalatok alapján ugyanis könnyen kiválasztották a felsorolt lehetőségek közül, hogy „a fémeket érezzük hidegebbnek”. A magyarázatot, amely szerint „a fém azért érezzük hidegebbnek, mert az jó hővezető és elvezeti a kezünkből a hőt” az általános iskolások 1%-a, a gimnazisták 12%-a és a szakközépiskolások 3%-a tudta. Részben vagy teljesen hibás válaszok mindkét korcsoportban nagy számban fordultak elő. A hetedikeseknél az egymástól tartalmilag különböző válaszok száma megközelítette a harmincat. Ez a tény és a kétféle kérdéstípusra adott helyes válaszok közötti alacsony korreláció jelzi, hogy a zárt kérdést pusztán a hétköznapi tapasztalat alapján oldották meg a tanulók, de a jelenleg okát csak kevesen ismerték fel. Mind a hetedikesek, mind a középiskolások körében számos tévképzetet tartalmazó választ találunk. A leggyakrabban előforduló hibás válaszok a következők voltak:

A) „Egyforma a hőmérsékletük, mert mindkettő átvette a szobahőmérsékletet.”

B) „A fém hidegebb, mert részecskéi nehezebben veszik át a levegő hőmérsékletét.”

C) „A fém hidegebb, mert kötöttebb, tömörebb, részecskéi szorosan tapadnak egymáshoz, ezért nehezebben melegszik fel. A fa részecskéi között járatok vannak és így a meleg levegő könnyebben be tud jutni a belsejébe.”

E téves magyarázatok évfolyamonkénti százalékos eloszlását az 5.2. ábra mutatja. Meglepő, hogy a szakközépiskolásoknál a természettudományos képzés hatására sem történt javulás és a gimnazistáknál is jelentős számban megmaradtak a naiv elképzelések.



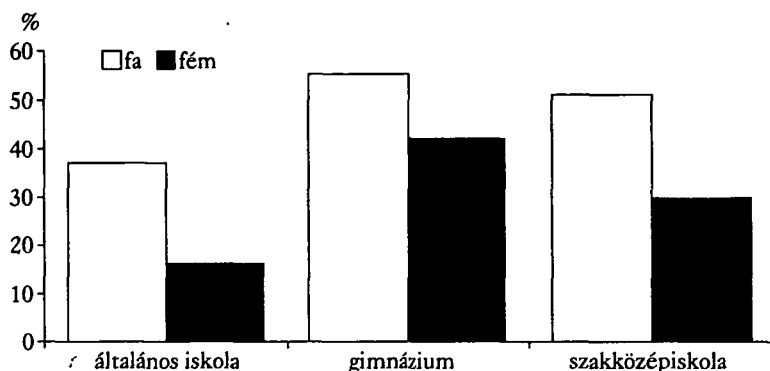
5.2. ÁBRA. A negyedik feladatban a leggyakoribb hibás magyarázatok százalékos gyakorisága

Az *ötödik feladatban* meg kellett becsülni az előző feladatban szereplő két hasáb hőmérsékletét. Az 5.3. ábráról leolvasható, hogy a középiskolások jobb eredményt értek el, de még köztük is 50% felett van azoknak az aránya, akik rosszul becsülték meg a hasábo­k – különösen a fémhasáb – hőmérsékletét. A pontos magyarázattal („Mindkettő hasáb hőmérséklete 20 °C, mert átvették a szobahőmérsékletet”) szolgálók aránya mindkét korosztály esetében alacsony: a hetedikeseknél 6%, a középiskolásoknál 22%.

A hibás magyarázatokból kiderül, hogy ugyanarról a félreértelmezésről van szó leg-



többször, mint az előző feladatban. A diákok többsége ugyanis arra kereste a választ, hogy miért melegszik fel a két különböző anyag eltérő idő alatt. A fa és a fém hővezetését sokféleképpen jellemezték a tanulók. Itt két gyakori tévképzetet mutatunk be. „A fém lassabban veszi át a környezet hőmérsékletét” tévképzet megjelenése a hetedikeseknél 17%, a gimnazistáknál 4%, a szakközépiskolásoknál 16%. Ennél is meglepőbb a másik tévképzet eloszlása. Már az előző feladat magyarázatai között is szerepelt az az elképzelés, hogy „a fém tömörebb és így a hő nehezebben hatol be a belsejébe”. Ennél a feladatnál ez a magyarázat hetedikeseknél 5%-ban, a gimnazistáknál 7%-ban, a szakközépiskolásoknál 11%-ban fordul elő.



5.3. ÁBRA. Az ötödik feladatban a fa és a fém hőmérsékletét helyesen megbecsülő diákok százalékos aránya

A hatodik feladatban a feldobott pénzérmére ható erőket kellett berajzolni és megindokolni a rajzot. Az adatokból az derül ki, hogy ez a feladat problémát okozott mindkét korosztálynak. Ugyanis a hetedikesek 34%-a, a középiskolások 14%-a nem rajzolt be nyilakat, és 24%-uk, illetve 18%-uk semmilyen magyarázatot sem adott. A választ adók körében azonban kirajzolódik néhány tipikus hiba. Az 5.3. táblázat adatai szerint a hibás rajzok és magyarázatok aránya rendkívül magas. Feltűnő, hogy a középiskolások körében jelentős mértékben megnőtt a tévképzetek aránya. Az általunk kapott eredmények összecsengnek a szakirodalomban találhatóakkal.

Ugyanezt a kérdést Clement (1982) olyan mérnökhallgatóknak tette fel az első szemeszter elején, akik középszinten két félévig már tanultak fizikát. A diákok 12%-a adott helyes választ. A hibás válaszok 90%-ában szerepelt az a tévképzet, hogy „amíg az érme felfelé megy, a kezünkől származó erőnek nagyobbna kell lennie a gravitációnál, különben az érme leesik”. Az utótesztet másodéves mérnökhallgatókkal végezték el, ők egy évig már felsőfokon is tanultak fizikát. Ebben az esetben a jó választ adók aránya 25% volt.

A hetedik feladatban a víz és az étolaj viszkozitása közötti különbséget kellett megmagyarázniuk a diákoknak. A zárt kérdésre szinte minden tanuló (91%) tudta a választ, hiszen tapasztalatból ismerték, hogy a víz könnyebben folyik, mint az étolaj. Azt, hogy ennek a jelenségnek az anyagok részecskéi közötti eltérő mértékű vonzóerő az oka, már nagyon kevesen ismerték (a hetedikesek 5%-a, a középiskolások 8%-a). A leggyak-

5.3. TÁBLÁZAT. A hatodik feladatban a „B” pontban az érmére ható erők rajzai és a hozzájuk tartozó indoklások százalékos eloszlása

<div style="text-align: center;"> <p>A leggyakoribb rajzok</p> </div>			
Általános iskola	12	19	36
Gimnázium	22	53	10
Szakközépiskola	3	56	28

<p style="text-align: center;">A rajzok indoklása</p>			
	„A levegőben az érmére a közegellenállástól eltekintve csak a gravitáció hat.”	„A feldobó erő nagyobb, mint a gravitáció, ezért az érme felfelé mozog.”	„A feldobó erő hat az érmére, ezért felfelé mozog.”
Általános iskola	10	18	26
Gimnázium	20	50	6
Szakközépiskola	3	46	24

rabban előforduló tévképzet „az étolaj azért folyik ki lassabban az üvegből, mint a víz, mert sűrűbb/töményebb és így részecskéi nehezebben mozognak” a hetedikeseknél 61%-ban, a gimnazistáknál 25%-ban, a szakközépiskolásoknál 57%-ban jelent meg. Mindez azt jelzi, hogy a tanulók számára a sűrűség fogalma nem különül el a hétköznapi életben használt sűrűség és töménységfogalomtól.

A kvalitatív eredmények összegzéseként megállapíthatjuk, hogy a tanulók válaszai meglehetősen változatos képet mutatnak. Annak ellenére, hogy a középiskolások már mindegyik fogalmat tanulták, csak azokban a feladatokban (2-es, 3-as, 5-ös) született viszonylag jobb eredmény, amelyek nem voltak túlságosan távol az iskolában szokásos feladatoktól. Az 1-es, 4-es, 6-os és 7-es feladatok viszont ilyen formában valószínűleg még nem kerültek elő a fizika- vagy a kémiaórákon. Nehezebbnek bizonyultak ezek a feladatok, hiszen itt nem tudták elővenni a diákok a megtanult tudományos megfogalmazásokat (például „Csak a levegőt lehet összenyomni, mert a gázok összenyomhatók, a folyadékok viszont nem”; „A fém jó hővezető, a fa viszont szigetelő”). Ehelyett arra volt szükség, hogy elgondolkodjanak az adott problémán és a meglevő ismereteik elrendezésével, alkalmazásával adjanak választ. Ez a szituáció több tanulót – nem csak az általános iskolásokat – mehökkentett, és az eredmény az lett, hogy meg se próbálkoztak a válaszadással vagy közölték, hogy „ezt még nem tanultuk”.

Gyakran tapasztaltuk azt is, hogy egyes tanulók az adott feladatban szereplő anyagok bizonyos, általuk legjellemzőbbnek vélt, az iskolában tanult tulajdonságát kiragadva próbálták megadni a tudományos magyarázatot. Például:

- „A benzin szagát azért lehet érezni, mert keverék anyag.”
- „A benzin szagát azért lehet érezni, mert magas az oktánszáma.”
- „A benzin szagát azért lehet érezni, mert éghető anyag.”
- „A vizet nem lehet összenyomni, mert nagy a felhajtó ereje.”

Mivel a hetedikesek még nem tanultak részletesen az általunk vizsgált fogalmak többségéről, ezért bepillanthattunk magyarázataik révén a természettudományos képzés megkezdése előtti naiv elképzeléseikbe. A gyerekek fogalmainak sokszínűségét jelzi az, hogy egy-egy feladat esetében nagyon sok egymástól különböző, csak egy-két tanuló által képviselt válasz született. Ezek a naiv elgondolások nem minden esetben hibásak, de gyakori az is, hogy téves elemeket tartalmaznak.

- „A benzin szaga erősebb, mert a benzin több illatmolekulát tartalmaz.”
- „A benzin felületén olyan anyagok vannak, amelyek szaga erős.”
- „A fa szerves anyag, ezért melegebb, mint a fém.”
- „A fát melegebbnek érezzük, mert a fa gyúlékony.”
- „A vízmolekulák közötti nagy taszító erő miatt a víz összenyomhatatlan.”
- „Az étolaj molekulái szilárdabbak, tömörebbek, ezért nehezebben gördülnek el egymáson, mint a vízmolekulák.”

A feladatok többségénél az oktatás hatására a tévképzetek száma csökkent. Különösen igaz ez a gimnáziumi tanulókra. A hibás naiv elképzelések azonban nem tűntek el teljesen, a 4., 5. és 7. feladatok esetében pedig olyan mértékben vannak jelen a középiskolások körében is, hogy az már semmiképp sem megengedhető. Kiemelkedően magas volt a hibás válaszok aránya a 6. feladatban, ami felhívja a figyelmet arra, hogy a newtoni törvényeket a legjobb esetben is csak megtanulták, de alkalmazni nem tudják a középiskolások sem.

## A KÉT KORCSOPORT EREDMÉNYEI KÖZÖTTI KÜLÖNBBSÉGEK

A két korcsoport tudása közötti különbséget összehasonlíthatjuk úgy, hogy minden egyes feladat esetében összevetjük a zárt kérdésekre adott jó válaszok átlagát. Minden zárt kérdés esetében egy pontot ért a jó válasz. Az 5.4. táblázatból kitűnik, hogy az 1., 2., 4. és 7. feladatok zárt kérdéseire adott jó válaszok átlaga mindkét korcsoportban magas, a középiskolások az 1. feladat kivételével minden esetben jobban teljesítettek, mint a hetedikesek. Ezekben az esetekben ugyanis a mindennapi tapasztalatot kellett kikeresniük a tanulóknak a megadott lehetőségek közül. Ha a 3., 5. és 6. feladatokban adott jó válaszok átlagát tekintjük, akkor mindkét korosztály esetében lehangoló a kép. Kivételt képez a 3. feladat, ahol a középiskolások lényegesen jobb eredményt értek el, mint a hetedikesek. E három feladatban ugyanis nem az előre megadott alternatívák közül kellett választaniuk a tanulóknak, hanem be kellett rajzolniuk nyílakat vagy meg kellett adniuk egy hőmérsékleti értéket, ami már lényegesen nehezebb dolog.

5.4. TÁBLÁZAT. A jó válaszok átlaga évfolyamonkénti bontásban

Feladat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Összpontszám %
7. évf.	0,9	0,5	0,2	0,7	0,1	0,1	0,9	49,6
11. évf.	0,8	0,8	0,7	0,8	0,3	0,1	0,9	63,9

A magyarázatok esetében a 0–5-ig terjedő skálát felhasználva határoztuk meg az adott válasz megértési szintjét, tehát a tökéletes válasz 5 pontot ért. Az 5.5. táblázat megadja a megértés átlagos szintjét a két korcsoportban, a hét feladatban szereplő fogalom mindegyikénél. A táblázat adatai alapján látható, hogy az átlagok nagy része rendkívül alacsony. A hetedikesek megértése a 2-es érték körül mozog, ami azt jelenti, hogy a többség egyáltalán nem vagy csak részben érti még a vizsgált fogalmakat, és számos tévképzetet hordoz. A középiskolások magyarázatai minden kérdés esetében jobbaktak. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy a 4., 5. és 7. feladatok esetében a két korcsoport átlagai között a különbség meglehetősen csekély. Ez azt jelzi, hogy a hővezetés és viszkozitás fogalmát nem ismerik vagy hibásan értelmezik még a középiskolások is.

5.5. TÁBLÁZAT. A megértés átlagos szintje évfolyamonkénti bontásban

Feladat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Összpontszám %
7. évf.	2,5	2,4	1,9	1,9	1,6	1,7	2,0	40,5
11. évf.	3,2	3,2	3,3	2,2	2,0	1,9	2,3	51,6

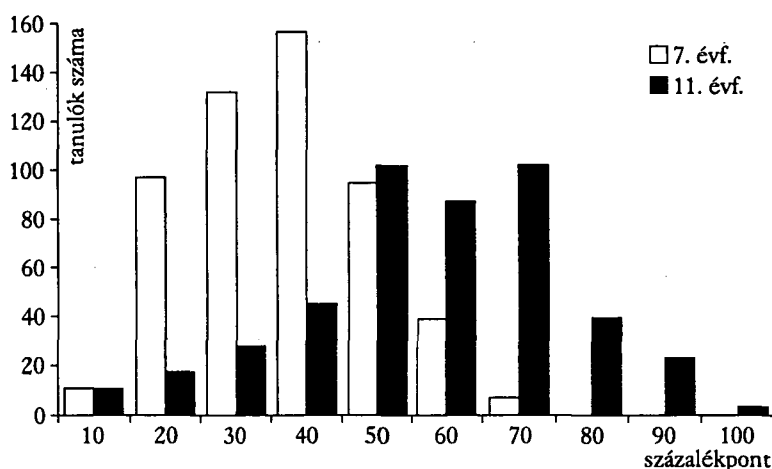
A megértés mértékére, a tanulók ismereteinek elmélyültségére következtethetünk úgy is, ha megvizsgáljuk a tanulók válaszsainak következetességét. Ezt megtehetjük úgy, hogy minden feladat esetében megvizsgáljuk a két feladatrész megoldása közötti összefüggést. A zárt kérdésekre adott jó válaszok és a hozzájuk tartozó magyarázatok korrelációs mátrixa (5.6. táblázat) alapján megállapítható, hogy szinte minden esetben a 11. évfolyamnál magasabbak a két feladatrész közötti korrelációs együtthatók értékei. Ez arra utal, hogy a 2. feladat kivételével itt kevésbé jellemző az, hogy véletlenül helyesen megtippelik a tanulók a zárt kérdésre a választ, anélkül hogy tudnák a magyarázatot. Különösen igaz ez a 6-os, 5-ös és a 3-as feladatok esetében, ahol csak úgy lehetett a nyilakat helyesen berajzolni vagy a pontos hőmérsékleti értékeket megadni, ha a tanuló tisztában van a jelenség magyarázatával is. A hetedikesek a 2-es és a 3-as feladatokban voltak a legkövetkezetesebbek. Ennek oka az, hogy már tanultak a folyadékokról, a gázokról és a fényről. Az 5-ös, 6-os és leginkább a 7-es feladatban már kisebb volt az összhang a két feladatrész jó megoldása között. Valószínűleg azért, mert a hővezetésről, a mozgásról, az erőkről és a viszkozitásról még részletesen nem tanultak, és ezért bizonytalanok voltak a választ illetően.

Mindkét korosztály esetében feltűnően elkülönül a többitől a 4-es feladat. Az ok feltehetően az, hogy itt volt a legkevésbé egyértelmű a diákok számára az, hogy a hétköznapi jelenség magyarázatához ismereteik mely részét kell aktivizálni. Ilyen bizonytalanságot tapasztaltunk az 1-es feladat esetében is.

5.6. TÁBLÁZAT. A zárt és a nyitott kérdésekre adott válaszok korrelációs együtthatói a két életkorban

Feladat	7. évfolyam	11. évfolyam
1. Benzin és cukor szaga	0,20	0,19
2. Levegő és víz összenyomása	0,50	0,39
3. Fény útja	0,50	0,56
4. Fa és fém hőmérsékletének összehasonlítása	-0,09	0,07
5. Fa és fém hőmérsékletének értéke	0,40	0,57
6. Pénzérme feldobása	0,40	0,70
7. Étolaj és víz viszkozitása	0,26	0,39

A két korosztály teljesítménye közötti különbséget még szemléletesebben ki lehet fejezni, ha összehasonlítjuk a feladatsoron elért teljesítményeket. Az 5.4. ábra a feladatlapon nyújtott összteljesítmények eloszlását mutatja be, a tanulók teljesítményeit százalékpontban (az elérhető maximális pontszám százalékában) kifejezve. Mindkét korosztályban normál eloszlást mutatnak a teljesítmények, a középiskolásoknál azonban az eloszlásnak két maximuma van. Ez abból adódik, hogy itt együtt szerepel a jobb teljesítményt nyújtó gimnazisták és a kevésbé jól szereplő szakközépiskolások eredménye.



5.4. ÁBRA. A zárt kérdéseken elért teljesítmények eloszlása a két életkorban

A két korcsoport között 11,1 százalékpont különbség van. E különbség értékeléséhez figyelembe kell vennünk azt, hogy abban nemcsak a középiskolai tanulmányok, hanem a szelekció is szerepet játszik. A szelekció hatását úgy tudjuk megbecsülni, ha az általános iskolai tanulók közül csak azokat hasonlítjuk össze a középiskolásokkal, akik feltehetően középiskolában folytatják tanulmányaikat. Ez a szelekciós pont 65%-nak adódott a tanulmányi átlagok alapján (lásd 1. fejezet). Így az általános iskolások legjobban teljesítő 65%-ának (korrigált hetedik osztályos minta) átlagos teljesítménye 48 százalékpont. A két korosztály közötti különbségnek tehát nagy részét (68%-át) a szelekció okozza és csak jóval kisebb részét az iskolai képzés. Az oktatás mellett azonban feltehetően egyéb tényezők is szerepet játszanak a diákok tudásának alakulásá-

ban. E tényezők közül próbáltunk feltárni néhányat a háttértényezőkkel való összefüggések vizsgálata során.

## A HÁTTÉRTÉNYEZŐKKEL VALÓ ÖSSZEFÜGGÉSEK

Annak érdekében, hogy megtudjuk, milyen tényezők állhatnak a tévképzeteket vizsgáló feladatsoron kapott eredményeink mögött, először azt vizsgáljuk meg, hogy az iskolai osztályzatok és a tudásszintmérő tesztek eredményei milyen kapcsolatban vannak a zárt kérdések, illetve a magyarázatok esetében elért teljesítménnyel. Majd megnézzük a feladatsorunkhoz hasonló tesztekkel („A természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása”, „Matematikai megértés”) való összefüggéseket. Továbbá kíváncsiak vagyunk arra is, hogy a vizsgált gondolkodási képességek mekkora szerepet játszanak a természettudományos ismeretek megértésében és hétköznapi szituációkban való alkalmazásukban.

Az összefüggések elemzése során nem várhatunk egységesen értelmezhető összefüggérendszerrel a feladatsorunk természete miatt. Feladataink kiválasztása ugyanis nem egy rendszeres taxonómia alapján történt, nem egy egységes, összefüggő tudást mér. Ugyanakkor fontos egyedi jelzéseket találhatunk, és néhány jelentős tendencia is kirajzolódhat.

### *Az iskolai osztályzatokkal és a tudásszintmérő tesztekkel való összefüggések*

Az 5.7. táblázatból kitűnik az, hogy mindkét korosztályban, mindkét feladattípus esetében nagyon kismértékű az összefüggés a feladatsorunkon elért eredmények és az osztályzatok között. Több esetben – főként a humán tantárgyakkal – nem is találunk szignifikáns korrelációt. A hetedikeseknél a legmagasabb értékkel a kémiajegy szerepel, míg a középiskolások esetében a matematika- és fizikajeggyel találtunk szoros összefüggéseket. Ennek alapján gondolhatunk arra, hogy a természettudományos fogalmak megértésében és alkalmazásában többek között a kémia- és fizikaórán szerzett ismeretek, valamint a matematikával kapcsolatos gondolkodási képességek játszanak szerepet.

Az 5.7. táblázat adatait tovább vizsgálva azonban jól látható, hogy a tudásszintmérő tesztek jóval nagyobb mértékben összefüggnek a feladatsorunkon mért teljesítményekkel, mint az osztályzatok. Az iskolában szerzett ismereteknek tehát jóval nagyobb szerepük van feladataink helyes megoldásában, mint azt a kémia- vagy a fizikaosztályzatok alapján sejteni lehetett volna. A tudásszintmérő tesztekkel való összefüggés jelzi, hogy a hétköznapi jelenségek pontos magyarázatához egyéb tényezők mellett elengedhetetlenül szükséges az, hogy a tanulók magas szintű természettudományos műveltséggel rendelkezzenek. Azonban az, hogy ki rendelkezik alkalmazható, jól megértett ismeretekkel, nem tükröződik meg megfelelően az osztályzatokban.

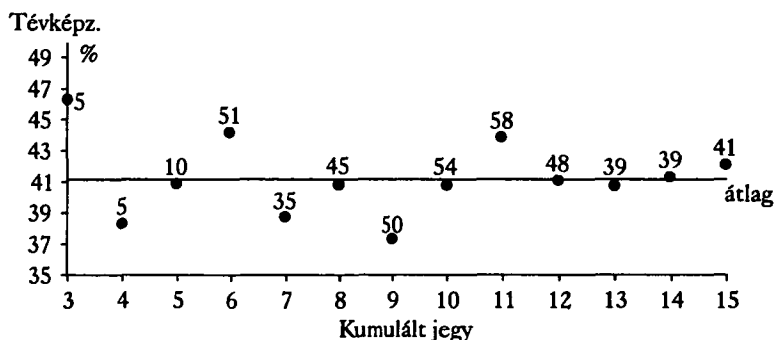
Az iskolai osztályzatok és a feladatainkra adott magyarázatok közötti összefüggést – illetve annak hiányát – szemléletesen bemutathatjuk egy ábra segítségével. A három

5.7. TÁBLÁZAT. A zárt kérdések és a magyarázatok korrelációi az osztályzatokkal és a tudásszintmérő tesztekkel a két életkorban

	7. évfolyam		11. évfolyam	
	Zárt kérdések	Magyarázatok	Zárt kérdések	Magyarázatok
Biológiajegye	0,06	0,13	0,29	0,20
Fizikajegy	0,09	0,19	0,30	0,16
Kémiajegye	0,14	0,27	0,10	0,10
Matematikajegy	0,12	0,22	0,31	0,21
Nyelvtanegy	0,13	0,17	0,21	0,07
Irodalomjegye	0,09	0,13	0,17	0,09
Történelemjegye	0,03	0,13	0,25	0,17
Idegennyelv-jegy	0,07	0,07	0,20	0,14
Biológiatest	0,12	0,17	0,32	0,32
Fizikateszt	0,22	0,26	0,42	0,42
Kémiatest	0,32	0,34	0,54	0,50
Matematikateszt	0,19	0,19	0,43	0,37

természettudományos tantárgy, a biológia, a fizika és a kémia osztályzatát együttesen vesszük figyelembe egy új változót képezve (kumulált jegy). Azt vizsgáljuk meg, hogy a hét feladat magyarázata során milyen teljesítményeket értek el a tanulók annak függvényében, hogy a három tantárgyból együttesen milyen osztályzatot kaptak. Az 5.5. ábrán tehát a „Tévképz” változó a hét feladat esetében a nyitott kérdésekre adott válaszok %-os összpontszáma, míg a „kumulált jegy” változó a három természettudományos tantárgyból kapott osztályzatok összege. Az egyes pontok azt jelzik, hogy azok, akiknél a három tantárgy jegyeinek összege a vízszintes tengelyen megadott érték, milyen átlagos teljesítményt nyújtottak a hét feladat magyarázata során. A pontok fölötti szám jelzi a tanulók számát az egyes esetekben. A vízszintes vonal pedig a minta átlagos teljesítményét mutatja.

Ezt a vizsgálatot csak a hetedikeseik esetében mutatjuk be, hiszen a középiskolás részminta nagyon heterogén aszerint, hogy a különböző iskolákba járó tanulók hány évig tanulták a természettudományos tantárgyakat, ami megnehezíti a kumulált jegy kiszámítását.

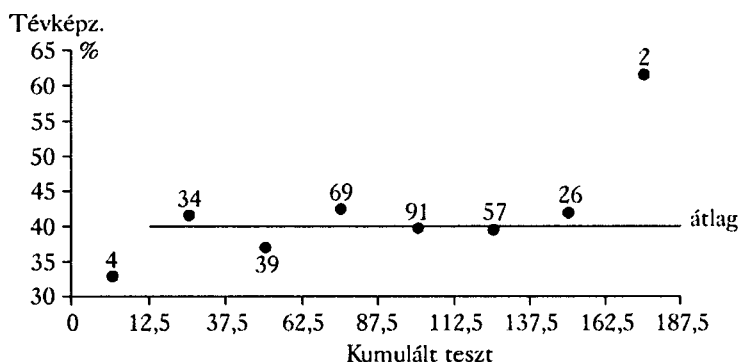


5.5. ÁBRA. A magyarázatok összpontszámának átlaga a kumulált jegy függvényében a hetedik évfolyamon

Az 5.5. ábra arra hívja fel a figyelmet, hogy a hetedikes tanulók esetében nem lehet a természettudományos tantárgyakból kapott osztályzatok alapján megjósolni azt, hogy vannak-e tévképzeik, hogyan tudják alkalmazni ismereteiket egyszerű gyakorlati problémák esetében. A legjobb tanulók, akiknek mindhárom jegyük ötös, illetve a három jegy közül kettő ötös és csak egy négyesük van, átlagos teljesítményt nyújtottak. Meglepő módon a legjobb eredményeket azok a gyerekek érték el, akiknek elégtelen vagy elégséges osztályzataik is voltak a természettudományos tantárgyakból hetedik osztályban félévkor. Az e csoportba tartozó tanulók kis száma miatt azonban ebből a megfigyelésből nem lehet általánosítható következtetéseket levonni.

Az osztályzatokkal ellentétben a tantárgyi teszteken elért eredmény jobban összhangban van a „Természettudományos gondolkodás” feladatsoron elért teljesítménnyel, különösen a leggyengébb és a legjobb teljesítményekkel. Jól látható mindez az 5.6. ábrán, ahol a három tantárgy esetében kapott osztályzat összege helyett a három természettudományos tudásszintmérő teszt (biológia, fizika, kémia) eredményének összegét tüntettük fel. Ez a változó a „kumulált teszt” nevet kapta.

Mindezek az eredmények összhangban vannak azzal, a többi fejezetben is megfigyelt jelenséggel, hogy az osztályzatok nem tükrözik híven a tanulók tudását, a tudás minőségét, az osztályzatokat más tényezők is befolyásolják. Ha a tudás minőségének olyan jellemzőit vizsgáljuk, mint a tévképzetek megléte vagy hiánya, erre vonatkozóan a tudásszintmérő tesztek eredményei is kevés eligazítással szolgálnak.



5.6. ÁBRA. A magyarázatok összpontszámának átlaga a kumulált teszt függvényében a hetedik évfolyamon

### *Összefüggések az ismeretek gyakorlati alkalmazását vizsgáló tesztekkel*

Vizsgálatunkban három olyan teszt szerepelt, amely az iskolában szerzett természettudományos és matematikai ismeretek megértését és gyakorlati alkalmazását mérte. Egyike ezeknek az itt bemutatott „Természettudományos gondolkodás” című feladatso-  
runk. Várakozásainkkal ellentétben a másik két teszttel – „A természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása” és a „Matematikai megértés” című tesztek – csak kismértékű összefüggéseket találtunk.



A magyarázat összpontszámokat tekintve a matematikai megértéssel való korreláció a hetedikeseknél 0,11, a középiskolásoknál 0,26. A természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazását vizsgáló teszt esetében mindkét korosztályban szorosabb összefüggéseket találtunk. A hetedikeseknél a korrelációs együttható értéke 0,26, míg a középiskolásoknál 0,34 volt. A középiskolában tehát mindkét teszt esetében szorosabb összefüggéseket tapasztaltunk, ami jelzi, hogy az érettebbé, szervezettebbé váló tudás egyben a tévképzetek mennyiségének csökkenését is jelenti.

Ez utóbbi eredmény jelzi egyben azt is, hogy az alkalmazást és a tévképzeteket vizsgáló teszt a gyerekek természettudományos tudásának nem ugyanazt a tulajdonságát vizsgálja. Bár mindegyik esetben a meglevő ismeretek felhasználására lenne szükség, ez a két esetben nem azonos szinten történik. „A természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása” teszt egyszerű hétköznapi jelenségek magyarázatát kéri, általában egyértelmű és jól körülhatárolható az, hogy az iskolában szerzett ismeretek közül melyeket kell alkalmazni. A „Természettudományos gondolkodás” feladatsor inkább olyan problémákkal foglalkozik (például a „pénzérme-feldobós” feladat), amelyek értelmezéséhez és megoldásához egyben az adott tudományterület rendszerének mélyebb megértése szükséges. Amíg az alkalmazás-teszt a gyermekek tudása és a gyakorlat közötti, addig a tévképzeteket vizsgáló teszt inkább a gyermeki tudás és a tudományos tudás közötti megfelelések vizsgálatára alkalmasabb.

### *Összefüggések a gondolkodási képességekkel*

A „Természettudományos gondolkodás” tesztnek a gondolkodási képességeket vizsgáló tesztekkel való kapcsolatát keresve azt tapasztaltuk, hogy mind az induktív, mind a deduktív, mind pedig a korrelatív gondolkodást mérő tesztekkel nagyon kismértékű az összefüggés. A legnagyobb korrelációs együtthatót a hetedikeseknél tapasztaltuk a magyarázat összpontszám és az induktív gondolkodás teszt között ( $r=0,26$ ). Ez a tapasztalat egyrészt kiemeli az induktív gondolkodás jelentőségét, másrészt felhívja a figyelmet arra is, hogy a gondolkodási képességek fejlettsége önmagában nem elég a feladatsorunkban szereplő problémák megoldásához, a konkrét tartalmi tudás, az adott területhez kapcsolódó szakértelem nélkülözhetetlen.

A vizsgálatunkban szereplő többi változóval nincs szignifikáns korreláció, vagy ha van, az rendkívül alacsony. Kapcsolatot találtunk például a középiskolások esetében a magyarázat-összpontszám és a fizika iránti attitűd között ( $r=0,26$ ). Bár ez az összefüggés alacsony, azt mindenesetre jelzi, hogy akik szeretik a fizikát, azok általában sikeresebben oldják meg feladatainkat. Mindkét korosztályban megfigyelhető volt az összefüggés az elérni kívánt iskolai végzettséggel (a két életkort magában foglaló teljes minta esetében  $r=0,27$ ).

A bemutatott összefüggések alapján a tévképzetek megjelenése azoknál a tanulóknál valószínű a legkevésbé, akik jól megtanulták a kémiát, fizikát, matematikát, biológiát, akik a megszerzett ismereteiket a gyakorlatban is tudják alkalmazni, fejlettebb az induktív gondolkodásuk és ambíciózusak az iskolai végzettséget illetően. Mivel a korrelációk általában nagyon alacsonyak, ez azt jelzi, hogy tévképzetek minden csoport-

ban előfordulnak. Bármely tanulónak, legyen az jó vagy rossz képességű, a természettudományokat kedvelő vagy nem kedvelő, általános vagy középiskolás, lehetnek olyan elemek fogalmi rendszerében, melyek nem felelnek meg a tudományos elveknek. Lehetnek olyan alapfogalmak, amelyeket nem értett meg és ezért nem is képes alkalmazni azokat az iskolaitól eltérő szituációkban.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Ebben a fejezetben az iskolai és a hétköznapi tudás közötti különbségekre és a gyerekek tudásában levő részben vagy teljesen hibás elemek, a tévképzetek felismerésére irányuló vizsgálatainkat ismertettük. Eredményeink megerősítik a szakirodalomban közölt adatokat, és felhívják a figyelmet arra, hogy az általunk vizsgált diákok körében is valós problémát jelentenek a csak megtanult, de meg nem értett ismeretek. Bár az oktatás nagymértékben hozzájárul a hetedikes tanulók pontatlan vagy hibás naiv elképzeléseinek pontosításához, a középiskolások körében is jelentős mértékű a tévképzetek elterjedése. Ez a tény rávilágít néhány problémára, amelyet nem szabad elhanyagolni az oktatás során. Ilyen például az, hogy a köztudottan magas színvonalú természettudományos képzésünk sem képes arra, hogy a gyerekek többségénél a középiskolás kor végére pontos, a tudományos nézeteknek megfelelő alapfogalmakat alakítson ki. A tanulók számára a tananyag gyakran elszakad a számukra ismert és közvetlenül meg tapasztalható jelenségektől, és ilyen esetekben meg sem próbálnak összefüggéseket keresni a mindennapi tapasztalatok és az iskolában hallott tudományos ismeretek között. Több-kevesebb sikerrel megpróbálják az új információkat meglevő tudásukba integrálni, és igyekeznek a felelések és dolgozatok alkalmával visszaadni a megtanult, de sokszor meg nem értett tudományos fogalmakat.

E problémák megoldásához tantervi és módszertani változtatásokra egyaránt szükség lenne. Főként az általános iskolában kellene arra törekedni, hogy a gyerekek jól elsajátítsák az alapokat és tapasztalják azt, hogy az iskolában szerzett ismereteik segítségével magyarázatot kaphatnak a környezetükben tapasztalható jelenségekre is. A gyerekek tudatában a fizika és a kémia tantárgyakkal gyakran csak a képletek, levezetések, egyenletek, szokatlan terminusok halmaza kapcsolódik össze. Tanulási kedvük és tudásuk minősége is javulhatna, ha tudományos igényű, de a gyakorlathoz kissé közelebb, hétköznapiakhoz könnyebben kapcsolható lenne a természettudományos tananyag.

A tévképzetek kialakulásának megakadályozására a szakirodalom számos módszertani lehetőséget említ. A diákok könnyebben megtanulnák, jobban megértenék és hatékonyabban tudnák alkalmazni a megszerzett ismereteiket, ha tanáraik a tanítás során tudatosan figyelembe vennék azt, hogy a tanulók egyéni fogalmi készlettel és gondolkodásmóddal bírnak (*Gil-Perez és Carrascosa* 1990). Sajnos a tanárok általában nem tudnak a diákok előzetes ismereteiről, naiv elméleteiről, vagy feltételezik, hogy a gyerekek már meglevő ismeretei helyesek, amit korábban megtanultak, azt tudják is. A diákokat úgy kezelik, mintha rendelkeznének azokkal a sémákkal, amelyek segítségével a szaknyelven megfogalmazott tanórai magyarázatot tökéletesen meg lehet érteni (*Ledbetter* 1993). Természetesen a gyerekek egy részénél nem jelent nehézséget a régi és

az új információ összekapcsolása, de sokan lehetnek olyanok, akik számára nagy problémát okoz bizonyos dolgok megértése, mert erős a hibás ismeretek gátlása.

A tévképzetek megszüntetésére irányuló vizsgálatok arra hívják fel a figyelmet, hogy az alapfogalmak tanításakor a tanárnak nagy gondot kell fordítania arra, hogy feltérképezze, milyen előismeretekkel rendelkeznek a diákok, mire lehet építeni az új ismereteket. A sikeres tanítási stratégia kiválasztásához ismernie kell azt, hogy az egyes gyerekek esetében létezik-e, és ha létezik, helyes-e az a minimális gondolatháló, ami az új fogalom megértésének feltétele. Mindehhez a legjobb módszer a tanár által a háttérből irányított beszélgetés, amelynek során a tanulók szabadon elmondhatják gondolataikat egy-egy jelenséggel kapcsolatban, közösen kereshetnek megoldást egy adott problémára (Minstrell 1989). E beszélgetések során a tanár képet kap a gyerekek elképzeléseiről, a diákok pedig találkoznak a sajátjukhoz hasonló vagy attól eltérő elgondolásokkal is. Mindez segíti őket elképzeléseik kontrollálásában. Az előzetes tájékozódás után a tanár sokat segíthet a diákoknak az új információk feldolgozásában, megértésében, ha úgy magyaráz, szemléltet, hogy pontosan tudja, melyek azok a kritikus pontok, amelyekre jobban oda kell figyelnie. Hatékony módszer például a fogalmi konfliktusok létrehozása a tudományos fogalmak és a diákok fogalmai között. Ennek eredményeként a tanulók felismerhetik az eltéréseket saját nézeteik és a tudományos ismeretek között és elvethetik tévképzeiteket (Hewson és Hewson 1984; Champagne, Gunstone és Klopfer 1985).

Az említett módszertani technikák megvalósításához nagy segítséget nyújtana a tanároknak egy diagnosztikai célú feladatgyűjtemény elkészítése. Benne olyan gyakorlati problémák, hétköznapi jelenségek szerepelhetnének, amelyek segítségével a tanárok képet kapnának a tanulók előzetes ismereteiről és megvizsgálhatnák egyes fogalmak megértésének mélységét is. A kutatási eredmények gyakorlatba való átültetése mellett természetesen folytatódnak az elméleti munkák is. Több kutatási irány is kibontakozni látszik. Például továbbra is izgalmas kérdés az, miért olyan stabil, az oktatásnak ellenálló képződmények a tévképzetek. Ezt a kérdést leginkább a gyerekek fogalmi fejlődésének tanulmányozásával próbálják megválaszolni. Ehhez többek között a fogalom-térképezési technikák széles skáláját alkalmazzák: a minőségi leírásoktól a modern matematika gráfelméleti eredményein alapuló módszerekig.

Végül szeretnénk felhívni a figyelmet a tévképzetkutatás és az iskolai gyakorlat kapcsolatának megfelelő értelmezésére. A „tévképzet” mint tudományos, pedagógiai-pszichológiai szakkifejezés egy sajátos kognitív képződményt jelöl. Fontosnak tartjuk, hogy mind az oktatáselmélet kutatói, mind a tantárgypedagógusok, mind pedig a gyakorló tanárok többet foglalkozzanak az e terminussal megjelölt jelenségekkel. Fontosnak tartjuk, hogy tanulmányozzuk, és mint az oktatás egyik ellentmondásos és problematikus jelenségét a nevéen nevezzük. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a „tévképzet” kifejezésben szereplő ‘tév’ (az angol ‘mis’) előtag nem képességbeli korlátot, hanem csak relatív eltérést jelez, a tanulóknak az egyes jelenségekről alkotott elképzelései, modelljei és a tudomány által alkotott elméletek, modellek eltéréseit. A tévképzetek megléte semmiképpen sem minősíti az egyes tanuló tudását általában; amint láttuk, a tévképzetek megjelenése a tanulók legkülönbözőbb csoportjainál előfordul. A tévképzetek pszichológiai természetüket tekintve semmiféle rokonságot nem mutatnak az

általános tanulási nehézségek vagy egyes speciális tanulási problémák (például dislexia, diszgráfia) sajátosságaival. A „tévképzet” mint pedagógiai-pszichológiai szakki-fejezés nem az egyes egyének, az adott tanulók jellemzésére szolgál. Tévképzetek azoknál a gyerekeknél is előfordulnak, akik egyébként jó tanulók, akiknek szaktárgyi tudása kifogástalan, akik pontosan megtanulják azt, amit az iskola tanít számukra. A tévképzetek problémája sokkal inkább jellemzi az iskolázás tágabb értelemben vett céljai és e célok megvalósulása közötti ellentmondásokat, oktatási módszereink képtelenségeit és korlátait.

## IRODALOM

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29. 105–120.
- Anderson, C. W., Smith, E. L. (1987). Teaching science. In Richardson-Koehler, V. (szerk.): *Educators' handbook: A research perspective*. New York, Longman.
- Caramazza, A., McCloskey, M., Green, B. (1981). Naiv beliefs in „sophisticated” subjects: misconceptions about trajectories of objects. *Cognition*, 9. 117–123.
- Champagne, A. B., Gunstone, R. F., Klopfer, L. E. (1985). Instructional consequences of students' knowledge about physical phenomena. In West, L. H. T., Pines, A. L. (szerk.): *Cognitive structure and conceptual change*. Orlando, FL., Academic Press.
- Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50. 66–71.
- Csapó Benő (1994). Merre tartanak a természettudományok oktatásával kapcsolatos kutatások? *Iskolakultúra*, 1994. 4. 2–11.
- Csapó Benő, B. Németh Mária (1995). Mit tudnak tanulóink az általános és a középiskola végén? *Új Pedagógiai Szemle*, 1995. 8. sz. 3–11.
- DiSessa, A. A. (1982). On learning Aristotelian physics: A study of knowledge based learning. *Cognitive Science*, 6. 37–75.
- Erickson, G. L. (1979). Children's conceptions of heat and temperature. *Science Education*, 63. 221–230.
- Francis, C., Boyes, E., Qualter, A., Stanisstreet, M. (1993). Ideas of elementary students about reducing the „greenhouse effect”. *Science Education*, 77. 375–392.
- Gagné, E. D. (1985). *The cognitive psychology of school learning*. Boston, Little, Brown and Company.
- Gardner, H. (1991). *The unschooled mind: How children think and how schools should teach*. London, Fontana Press.
- Gil-Perez, D., Carrascosa, J. (1990). What to do about science „misconceptions”. *Science Education*, 74. 531–540.
- Griffiths, A. K., Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29. 611–628.
- Gunstone, R. F., White, R. T. (1981). Understanding of gravity. *Science Education*, 65. 291–299.
- Havas Péter (1980). *A természettudományos fogalmak alakulása*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Hewson, P. W. és Hewson, M. G. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13. 1–13.
- Keeves, J. P. (1992). *The IEA study of science III. Changes in science education and achievement: 1970 to 1984*. Oxford, Pergamon Press.
- Korom Erzsébet (1997). Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásában. *Magyar Pedagógia*, 97. 1. sz. 19–41.

- Korom Erzsébet, Csapó Benő (1997). A természettudományos fogalmak megértésének problémái. *Iskolakultúra*, 7. 2. sz. 12–20.
- Ledbetter, C. E. (1993). Qualitative comparison of students' constructions of science. *Science Education*, 77. 611–624.
- McCloskey, M. (1983). Intuitive physics. *Scientific American*, 248. 122–130.
- Minstrell, J. A. (1989). Teaching science for understanding. In Resnick, L., Klopfer, L. E. (szerk.): *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research. Association of Supervision and Curriculum Development*. Alexandria, VA, 129–149.
- Nagy József (1985). *A tudástechnológia elméleti alapjai*. OOK, Veszprém.
- Novick, S. és Nussbaum, J. (1981). Pupils' understanding of the particulate nature of matter: A cross-age study. *Science Education*, 65. 187–196.
- Nussbaum, J. (1979). Children's conception of the Earth as a cosmic body: A cross-age study. *Science Education*, 63. 83–93.
- Osborne, R. J., Bell, B. F., Gilbert, J. K. (1983). Science teaching and children's views of the world. *European Journal of Science Education*, 5. 1–14.
- Piaget, J. (1929). *The child's conception of the world*. New York, Harcourt, Brace and Company.
- Piaget, J. (1970). *Válogatott tanulmányok*. Budapest, Gondolat Kiadó.
- Piaget, J. (1978). *Szimbólumképzés a gyermekkorban*. Budapest, Gondolat Kiadó.
- Rodrigues, V. P. (1980). Notions of physical laws in childhood. *Science Education*, 64. 59–84.
- Ross, K. E. (1993). Children's beliefs about earthquakes. *Science Education*, 77. 191–205.
- Smith, J. P., DiSessa, A., Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, 3. 115–163.
- Takács Viola (1997). A tudásszerkezet mérése. *Iskolakultúra*, 6–7. sz.
- Vári Péter (1994). Természettudomány. A Monitor '93 felmérés eredményei. *Új Pedagógiai Szemle*, 1994. 7–8. sz. 121–124.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4. 45–69.
- Zátonyi Sándor (1986). *Az előismeretektől a tudásig* (A 10–14 éves tanulók fizikai ismereteinek fejlődése). Budapest, Tankönyvkiadó.

# MEGTANULT ÉS MEGÉRTETT MATEMATIKATUDÁS

DOBI JÁNOS

A matematikatanítás céljai elérésének egyik széleskörűen elfogadott feltétele az, hogy a tanulók a fogalmak mechanikus betanulása, az eljárások túlzásba vitt besulykolása helyett megértsék a matematikát. A megértés vagy inkább a meg nem értés szubjektív élménye az iskolai tantárgyak közül legszorosabban a matematikához kötődik. Ennek szemléltetéséhez elég, ha a gyerekek gyakori panaszára, a naponta elhangzó „nem értem a matekot” kijelentésre gondolunk.

Számos vizsgálat elemzi a megértésen alapuló tanulást a matematikatanítás szokásos módszertani keretein belül, de azon túl is, hiszen a megértés, az értelmes elsajátítás mindenfajta tanulás alapvető aspektusa. A tanulás több általános elmélete birkózik a megértés fogalmával. Az utóbbi időben a kognitív tudományon belüli erőfeszítések jelentősen gazdagították a megértéssel kapcsolatos ismereteinket, különösen a tudásreprezentáció modelljei vezettek érdekes új felismerésekhez (Mayer 1989). Ugyanakkor vannak olyan szociológiai és antropológiai indíttatású elméletek is (Lave 1988; Pinxten 1994), amelyek nem tartják kielégítőnek a kognitív tudomány megértésértelmezéseit, és azt hangsúlyozzák, hogy a világos megértés a szociális megismerésből, az adott helyzetbeli tudásból ered, így a formális iskolai környezet nem vezethet el hozzá.

E fejezetben elsőként azoknak a tanulás pszichológiájára vonatkozó munkáknak a fontosabb megállapításait foglaljuk össze, amelyek felhasználhatók a matematikai megértés általános fogalmi kereteinek kialakításához. Így meghatározzuk a megértés helyét a tanítási-tanulási folyamatban, és ezáltal lehetővé válik, hogy a további vizsgálatok számára kérdéseket fogalmazzunk meg. Ezután bemutatjuk azt a tesztet, amellyel a tanulók matematikai tudásának azokat a rétegeit vizsgáltuk, amelyek túlmutatnak a konkrét tanítási kontextusban nyújtott teljesítményeken. A teszt olyan feladatokat tartalmaz, amelyek csak a probléma mélyebb megértése révén oldhatók meg, ezáltal alkalmasak a megértett, felhasználható, mozgósítható matematikai tudás elemzésére.

## KERET A MEGÉRTÉS ÉRTELMEZÉSÉHEZ: A TUDÁSREPREZENTÁCIÓ

A matematika műveléséhez, a matematikai gondolkodáshoz és kommunikációhoz valamilyen módon reprezentálnunk kell a matematikai struktúrák elemeit. A kommunikáció külső reprezentációt kíván nyelvi eszközök, írott szimbólumok, ábrák, tárgyak formájában (*Lesh, Post és Behr 1987*). A gondolkodás esetében a pszichikumban való belső reprezentációról beszélünk. Mivel e reprezentáció nem figyelhető meg, a rá irányuló elemzések nagyszámú feltételezésen, következtetésen alapulnak. A viselkedéslélektan kikerülte e belső reprezentáció tárgyalását, mivel az közvetlenül nem megfigyelhető (*Thorndike 1914; Skinner 1953*), de a kognitív tudomány a modellezés révén ismét legitim területté tette a belső reprezentáció tanulmányozását.

A megértés értelmezéséhez elfogadjuk a kognitív tudomány alapállását és szemléletmódját, miszerint a külső és a belső reprezentáció között létezik valamilyen kapcsolat, továbbá, hogy a megértést az információk, a tudás belső szerveződése, jelentésalapú, szemantikus reprezentációja alapján lehet értelmezni. Matematikai szituációk elemzése alapján (*Greeno 1988; Kaput 1988*) azt mondhatjuk, hogy a külső matematikai reprezentációk, például az ábrák, a szöveges meghatározások befolyásolják a belső reprezentáció természetét. A kapcsolat megfordítva is igaz: az a mód, ahogy egy tanuló tudását megjeleníti, külsőleg reprezentálja, például elmondja egy fogalom definícióját, az feltár valamit abból, ahogy ő belsőleg reprezentálta az információt. Példaként a grafikonok és az arányosságok fogalmai közötti kapcsolatok szolgálhatnak. Habár a belső kapcsolatokra csupán következtethetünk, és a vizsgálatok alapján csak modelleket alkothatunk róluk, feltehetjük, hogy külső aktivitással befolyásolhatók, továbbá azt, hogy a megfelelő külső reprezentációk közötti kapcsolódások kiépítésén keresztül módosíthatók.

Az információk belső reprezentációi sokféle módon modellezhetők, a legelterjedtebbek a halmazelméleti és gráfelméleti modellek. A pedagógiai vizsgálatok céljaira eredményesen használhatók a hálózatok, a relációsrendszer-modellek. A tudás egyes elemeit különböző kapcsolatok fűzhetik össze. A fogalmak között például kapcsolatot létesíthetnek a kijelentések. Az ilyen szerveződés révén jönnek létre a propozicionális hálózatok (*Csapó 1992*). A hálózatmodellek alapján a tudás sokféle sajátosságát és szerveződésének különböző jelenségeit értelmezhetjük. A tudásstruktúrákról szóló munkákban részletesen elemzik e hálózatok természetét, számos matematikai és számítógépes eljárás is rendelkezésre áll a tudás modellezéséhez (*Chi 1978; Greeno 1978; Andor, Joó és Mészáros 1988*).

A tudást relációs rendszerként ábrázoló modell hasznos keretet ad a matematikai megértésről való gondolkodáshoz, mert az elemzés olyan szintjét szolgáltatja, amely kapcsolatot teremt a kognitív elmélet és a pedagógiai gyakorlat között. A megértés így belehelyezhető egy olyan elméleti közegbe, amely az oktatási alkalmazások kerete is lehet.

## A MEGÉRTÉS FOGALMA

A különböző pszichológiai és pedagógiai irányzatok a megértés számos általános és speciális elméletét dolgozták ki. A matematikatanulás kutatásának eredményeként szintén sok, a matematika sajátosságait figyelembe vevő elmélet is megjelent (például *Pirie és Kieren* 1994). Ezeknek az értelmezése és a matematikatanítás gyakorlatába való átültetése azonban további kutatásokat és elemzéseket igényel. A következőkben a megértésnek egy általános koncepciójából indulunk ki, amelyik egyszerű és szemléletes, ugyanakkor kielégítő alapokat szolgáltat vizsgálatunk számára. A megértést a jól szervezett tudás oldaláról közelítjük meg. A megfelelő módon reprezentált, a tudás más elemeivel sokféle kapcsolatban álló tudáselemet megértettnek, míg az elszigetelt, a fogalmi hálóba nem, vagy csak lazán bekapcsolódó elemeket meg nem értettnek, gyengén megértettnek, esetleg egyoldalúan értelmezett tudásnak tekintjük.

Ennek megfelelően egy matematikai tényt, fogalmat, eljárást megértettnek nevezünk, ha az részévé válik a tudást reprezentáló relációs rendszernek, azaz ha beépül a reprezentációs hálózatba. A megértés mértéke (foka) a kapcsolatok számával és erősségével határozható meg, így az alapos megértés erős, nagyszámú kapcsolódást jelent. Ezzel a tanulás és a felejtés, valamint a tudás átstrukturálódásának sok jelensége is értelmezhetővé válik.

A megértés például lehetséges az adott diszciplína keretein belül. A matematika egy adott területét valaki megértheti úgy, hogy tökéletesen közlekedik az adott témakör keretein belül, például a törtekkel kapcsolatosan minden feladat megoldására képes, ugyanakkor az így kialakított tudás zárt, nincsenek a tudás más területei felé vezető kapcsolatai, és nem tudja a törtekkel kapcsolatban tanultakat más keretek között felhasználni. A kapcsolatrendszer alapján értelmezhetjük a megértés fokát, minőségét, terjedelmét, és hasonló tulajdonságait. A tanulók ennek megfelelően megérthetik a matematikát az adott tanóra kontextusában. A megértés szubjektív élménye kialakulhat, ha az újonnan tanultakat hozzá tudják kapcsolni az órán felmerülő más fogalmakhoz, összefüggésekhez. A következő szint az, amikor egy adott témakörön belül (például a hatványozás azonosságai) át tudják tekinteni az összefüggéseket. Sok tanuló a megértésnek lényegében csak erre a fokra jut el, sikeresen meg tudja például írni a témazáró dolgozatokat. Tágabb a megértés, ha átfogja a tantárgy egészét. Például kapcsolatok épülnek ki algebrai és geometriai fogalmak között, az algebrai összefüggések felhasználhatóvá válnak a geometriai feladatok megoldása során. A megértésnek ez az a szintje, amire az egyes tantárgyak tanítása még általában törekszik. A tudás ilyen jellegű szervezettségét, az elemek között levő ilyen jellegű kapcsolatrendszereket még megkívánják az olyan átfogó vizsgák, mint például nálunk az érettségi. A tudásnak ez az a szintje, amivel még rendelkeznek azok a gyerekek, akiket *Gardner* (1991) diszciplináris tanulóknak nevez. Ez a szint, melyben iskoláink még viszonylag hatékonyak. A kapcsolatokat az iskolai oktatás tovább építheti, összefüggéseket létesíthet a különböző tantárgyak között. A matematika esetében az ilyen kapcsolatok kiépítése alapvető jelentőségű lenne, hiszen a matematikában tanultakat felhasználják más tantárgyak is. Ez a kapcsolatrendszer azonban még mindig megmarad-



hat az iskola világán belül. Végül kapcsolat létesülhet az iskolai és az iskolán kívül szerzett tudás elemei között.

Az a gondolat, amely a matematikai megértést a tények, fogalmak, eljárások közötti kapcsolatként értelmezi, nem új, sok helyen megtalálható a matematika tanításának klasszikus irodalmában (*Wertheimer* 1959; *Pólya* 1971) és az újabb elemzésekben (*Davis* 1984; *Greeno* 1977; *Janvier* 1987; *Michener* 1978). A megértésre adott leírást felhasználva értelmezhetjük azt a szerkesztési folyamatot, amely a megértéshez vezet. A reprezentáció relációs rendszere fokozatosan épül fel, amint újabb információk kapcsolódnak a meglevő hálózathoz, vagy új kapcsolat jön létre az előzőleg széttagolt információk között. E fokozatos kiépülésre – vagy inkább ahogy a tanítás szemszögéből kell látnunk: átgondolt kiépítésre – nagy figyelmet kell fordítanunk mindennapi munkánk során: egy sietve közölt definíciót, elhamarkodottan bemutatott eljárást nem tekinthetünk megértettnek. A megértés nő, amint a hálózat bővebb és szervezettebb lesz. Gyenge megértésről beszélhetünk, ha a potenciálisan összefüggő fogalmakból csupán néhány kapcsolódik, vagy ha a kapcsolat erőssége nem megfelelő. Az ilyen kapcsolatok nem hasznosak, ellentmondásos szituációkban komoly problémákat okozhatnak, így például a változó mennyiségek közötti lineáris kapcsolat nem mindig jelent egyenes arányosságot.

Habár a meglevő hálózathoz való hozzákapcsolódás képzete rendkívül szemléletes, ez az elképzelés egyben túl egyszerű is. Azok az elemzések, amelyek a megértés felépülése közben figyelik a tanulókat, sokkal kaotikusabb folyamatot tárnak fel (*Hiebert, Wearne és Taber* 1991; *Steffe és Cobb* 1988). A hálózatbeli változások fejlődésként valamint ideiglenes visszabomlásként is megnyilvánulhatnak, továbbá megszakítottak és előre kiszámíthatatlanok. A tanulók sokkal inkább szórványosan építik fel megértésüket, ritkán zajlik le simán, gördülékenyen a folyamat. A hálózat módosulásai leginkább újrászerveződésként jellemezhetők. Újjáalakulnak a reprezentációk, új kapcsolatok alakulnak, a régiak módosulnak vagy elhalnak. Az újrászerveződés akár globális is lehet, vagy csak kis területet érinthet. Ezt például fogalmak általánosításakor (hatványozás kiterjesztése, szögfüggvények értelmezési körének bővítése) feltétlenül szem előtt kell tartanunk. A létrejövő új vagy megújuló kapcsolatok erőssége ismét különböző lehet. Így a megértés az újrászerveződő területek gazdagabban összefüggő kohéziós hálózataként növekszik, a relációs rendszer állandó, dinamikus átszerveződésen megy keresztül. Természetesen helye van az egyszerű bővülésnek is, akár a kezdetben izolált információ fokozatos bekapcsolódása által (*Noddings* 1985; *Nolan* 1973).

## A MEGÉRTÉS TÁGABB ÖSSZEFÜGGÉSEI

A megértésnek minden iskolai tantárgyban nagy jelentősége van, de a tárgy sajátosságai miatt különösen így van ez a matematikában. A matematikai fogalmakat, eljárásokat megértő tanulók könnyebben emlékezetükben tudják tartani a tanultakat, és ami nagyon lényeges, újszerű környezetben is alkalmazni tudják. Először a megértés két jelentős következményét elemezzük, a matematikai megértés általánosítását és az át-

viteli lehetőségét, a transzfert, majd a transzferhez kapcsolódóan az iskolában tanult tudás és a hétköznapi matematikájának kapcsolatával foglalkozó kutatások eredményeit mutatjuk be.

### *A matematikai megértés kiépülése*

A reprezentációs hálózat kiépülése hosszú folyamat, amiben jelentős szerepe van a tanulók találékonyságának (*Piaget* 1973; *Resnick* 1980). Mind az iskolán kívül, mind pedig tanórai környezetben a problémamegoldásban a tanulók gyakran támaszkodnak találékonyságukra, ez azonban nem szükségszerűen vezet produktív matematikai teljesítményhez. Ha a tanulók olyan újszerű írott szimbólumokkal dolgoznak, amelyek nem kapcsolódnak tudásuk relációs rendszeréhez, akkor a találékonyságuk gyakran hibás algoritmushoz vezet (*Brown és Van Lehn* 1982; *Cauley* 1988). Például a gyökfogalom bevezetésekor gyakori a tagonkénti gyökvonás. Ha azonban érvelésük a jól kapcsolódó hálózatuk elemeire támaszkodik, az eredményesség jelentősebb (*Carpenter és Moser* 1984; *Heid* 1988; *Wearne és Hiebert* 1988).

A produktív találékonyság jellegzetes vonása a reprezentáció természete, amelyen működik (*Resnick* 1987). Elfogadható az az álláspont, hogy a belső kapcsolatokban gazdag reprezentáció, tehát az erősebb megértés a mély tudáson keresztül hatékony találékonyságot biztosít. Másrészt, ha a találékonyság nem kellően összefüggő hálózatú tudáson alapul, akkor valószínűbb, hogy a gondolkodás hibás eredményre vezet.

Ezen elemzés jelentősége abban van, hogy ha kezdetben kiépül a megértés, akkor a további találékonysági folyamat gazdagabb absztrakciókkal működhet a reprezentáción. Az ilyen folyamatok aztán újabb kapcsolatokat eredményezhetnek a relációs rendszeren belül, így további megértés állhat elő. Amint a hálózatok bővülnek, és struktúráltabbakká válnak, elszaporodnak azok a kapcsolódási pontok, amelyekhez újabb információ csatolható. Az ilyen gazdagodó hálózatok nagyobb valószínűséggel léphetnek kapcsolatba más reprezentációs területekkel, így több lehetőség nyílik újabb reprezentációs kötődésekre.

A megértés kiépülésének fenti modellje alapján jól értelmezhető a tanulók matematikai tudásának gyarapodása is. A tanítás kezdeti fázisában a hangsúlyt a kapcsolódások kiépítésére kell helyezni az eljárások magas szintű végrehajtásának begyakorlása helyett. A kapcsolatok hangsúlyozásának azonban nem szabad azt jelentenie, hogy a tanulóknak a kapcsolódásokat kell memorizálniuk. E fejlődésmenet olyan alternatívákkal áll szemben, amelyek a részinformációk izolált raktározása után, egy későbbi pontban hozzák létre a reprezentációs hálózatot (*Nolan* 1973).

### *A transzfer*

A megszerzett tudás felhasználása során megjelenő átviteli képességet, a transzfert, a megértés egyik objektív mutatójaként tekinthetjük. A transzfer elméletére vonatkozó munkájában *Royer* (1979) számos osztályozást hajtott végre. Ilyen osztályozás például

a közeli-távoli szétválasztása. A közeli transzfer egy olyan szituációt foglal magában, amelyben nagymértékű átfedés van a tanítási folyamat során jelen levő stimuluselemek és azok között, amelyek a tanult tudás vizsgálatakor vannak jelen, mint például a típusfeladatok begyakoroltatásakor és azok számonkérésekor. Ezzel ellentétben a távoli transzfer azt jelenti, hogy a tanuló a szokásos szituációktól lényegesen eltérő kontextusban, újszerű iskolai vagy akár iskolán kívüli helyzetben is képes egy tanult jártasság elvégzésére. Ilyenek lehetnek például a százalékszámításos problémák a kémiaórákon vagy áruházi reklámok kapcsán.

A transzferre vonatkozóan ugyancsak *Royertől* (1979) származik egy másik osztályozás, ami szintén kapcsolódik a megértéshez: a szó szerinti és a jelképes (literális és figurális) transzfer. Szó szerintinek (literálisnak) nevezünk egy transzfert, ha egy tudáselem vagy jártasság sértetlen átvitelét jelenti egy új feladatra, míg a jelképes (figurális) transzfer tudásunk problémamegoldás esetén történő, gondolkodásbeli felhasználását foglalja magába.

A transzfer fenti osztályozásai jó lehetőséget szolgáltatnak arra, hogy megközelítsük a megértés mértékét. A közeli-távoli megkülönböztetés a tanítás és a teljesítmény feltételei közötti hasonlóság mértékére utal, míg a literális-figurális osztályozás a jártasságok természetére. Literális transzfert foglal magában a deklaratív (konceptuális, fogalmi) tudás (*Winograd* 1975), míg a figurális transzfer procedurális (*Winograd* 1975) és magas szintűen sematizált tudást feltételez (*Chi, Feltovich és Glaser* 1981).

Az általunk használt fogalmi keret alapján úgy véljük, hogy a belső reprezentációk kapcsolódásának módja lehetőséget ad a transzferre. Álláspontunk szerint a tanulók számára kialakított problémaszituációk hatnak a belső reprezentációk természetére és azok kapcsolatára, azaz a szituáció, a környezet befolyásolja a ténylegesen megnyilvánuló transzfert. Ha a tanulókat foglalkoztató környezet korlátozó, kevés példán alapuló, nem eléggé szemléletes, akkor a belső reprezentációjuk erőltetett, megszorított lesz. Nagy nehézségeket jelent ezen korlátozott hálózatok között kapcsolatokat felállítani. A tanulóknak erőfeszítéseket kell tenniük, hogy jelentéseket, kötődéseket keressenek ezen szűk hálózatokon belül, ami leginkább hiányosan sikerül. A szűkített jelentésű hálózatok kiépítésének esélyét tovább növeli az a körülmény, hogy az iskolai problémaszituációk gyakran szimbólumok, kijelölt műveletek formájában jelennek meg. Ez arra buzdítja a tanulókat, hogy elsődlegesen szimbólumokban gondolkodjanak, így a belső reprezentációik is szimbólumokon, illetve ezekkel végzett műveleteken alapulnak. Ha a problémakörnyezet nem mozdítja elő a kapcsolódást más reprezentációkkal, a szimbólumok használata korlátozott lesz, és más tudáshoz nem kapcsolódik. A korábbi elemzésnek megfelelően, a megértés több kapcsolódást jelent a reprezentációs hálózatokon belül és azok között, így a problémák hasonlóságának, különbözőségének felismerése növeli a megoldások során használt stratégiák transzferálódásának valószínűségét (indukció, analóg gondolkodás).

### *Matematika az iskolában és az iskolán kívül*

Az utóbbi időben fokozódó érdeklődést váltanak ki azok a vizsgálatok, amelyek szerint a tanulók hétköznapi matematikai problémákat az iskolákban tanult stratégiáktól eltérő módon oldanak meg (Carraher, Carraher és Schliemann 1985, 1987; Nunes, Schliemann és Carraher 1993; Ginsburg 1978; Lave 1988; Saxe 1988, 1991). Például az utcai árus gyerekek nagyon jól bánnak a pénzzel, közben bonyolult számításokat végeznek, néha a turisták megtévesztésére összetett műveleteket igénylő trükköket eszelnek ki. Kártyajáték közben sokféle számítást végeznek sikerrel, miközben az iskolában a legelemibb matematikai ismereteket sem tudják elsajátítani.

Ezek az eredmények úgy értelmezhetők, hogy jelentős matematikai kompetencia fejlődik ki az iskolán kívül (már az iskolai tanulást megelőzően is), valamint hogy az iskolai tanulás nem feltétlenül segíti a hétköznapi problémák megoldását. Az iskolai matematika egyik gyakori bírálata az, hogy a tanult tudás csupán a begyakorolt helyzetekben használható, nem alkalmazható rugalmasan problémamegoldásra, azaz nem megfelelő a transzfer. Azok a problémaszituációk, melyekkel a tanulók kapcsolatba kerülnek, korlátokat állíthatnak fel a belső reprezentációk számára.

Ha az iskolai gyakorlat csupán szimbólumokra mutat be lényegében műveletjellegű feladatokat, s nem teremt kapcsolatot más reprezentációs formákkal és problémahelyzetekkel, akkor a megszerzett tudásnak a transzferálhatósága eleve korlátozott lesz. E helyzet elkerülésére nagy figyelmet kell fordítanunk órai munkánk során, de tanterveink elkészítésekor is. A tanítást befolyásoló lényeges összetevő továbbá az iskola-rendszer kimeneti oldalának a mindennapi munkánkat (be- és néha túl-) szabályozó hatása, az érettségi vizsga követelményei, a teljesítménymérések elvárásai. A hazaitól eltérő, az iskolai és a hétköznapi tudást lényegesen jobban összehangolni törekvő tanterv sejtethető például a holland–magyar érettségit összehasonlító vizsgálat alapján is (Lukács 1997). Míg a magyar vizsgafeladatok megmaradnak a matematika hagyományos keretein belül, a holland vizsgatétel egy komplex gyakorlati probléma megoldását, annak matematikai modellezését, reprezentálását igényli.

Az iskolán kívüli tanulási folyamat jellemzése nehezekebb, azonban érdekes párhuzamosság figyelhető meg. Az iskolán kívüli problémák természetesebb környezetbe ágyazódnak, de a kifejlődő jártasságok ebben az esetben is kontextusba ágyazottak lesznek. Ehhez fűződik egy valószínű következtetés az, hogy mind az iskolai, mind az iskolán kívüli matematikai tudás a kezdeti szakaszban környezetfüggő és kicsi transzfert mutat (Lave 1988). A problémaszituációk és a kialakuló belső reprezentációk kapcsolatára vonatkozó gondolatmenet alapján a transzfer hiánya eléggé nyilvánvaló. Valószínű, hogy a tanulók korlátozott és specializált tapasztalatokon keresztül szerezték tudásukat; matematikai fogalmaikat és eljárásaikat szűk, további hálózatokhoz nem kapcsolódó módon reprezentálják.

Megjósolható, hogy ha a tanulók olyan belső reprezentációs hálózatokkal rendelkeznek, melyek az iskolán belül és kívül tanultakat egy rendszerben kezelik, továbbá ha a hálózat megfelelő kapcsolatokat létesít a tudás különböző forrásai és alkalmazási

lehetőségei között, akkor matematikai megértésük és problémamegoldó teljesítményük is javul mindkét közegben. Matematikai tudásuk koherensebbé, hatékonyabbá válik (*Ginsburg 1982*).

## A MEGÉRTÉSHEZ KAPCSOLÓDÓ VIZSGÁLATOK

A megértésre adott leírásunk nem csupán a napi tanítási gyakorlat számára ad iránymutatást, következményeket szolgáltat az oktatáshoz kapcsolódó olyan kérdésekhez, mint a kimeneti oldal mérése. Az oktatásban az egyik legszorítóbb probléma a magasabb rendű gondolkodás eljárásainak fejlesztése. Habár a haladás figyelemre méltó, mind a tanítási gyakorlat, mind a kutatás e terület teljesítményének szűk mérhetősége miatt korlátozott (*Romberg és Carpenter 1986*). A megértéssel történő tanulás és tanítás kutatásában jelentős előrelépés a megértés – a kimenő specifikum – jó mérésétől függ.

Az egyik ok, amiért a matematikában a megértés nehezen megfogható, valószínűleg az lehet, hogy a megértés mérése nem történhet közvetlenül, részben a szubjektív összetevők miatt sem, továbbá azért, mert a megértés legtöbb modellje – az általunk adott is – az értelem belső hálózatára épül, ami nem figyelhető meg közvetlenül, azaz a megértés mérése következtetési feladat. Ezekon kívül a megértés rendszerint nem következik egy egyszerű feladatra adott válaszból – minden egyes feladat megértés nélkül is helyesen megoldható. Ezek a komplikációk a megértés mérésének bonyolultságához vezetnek.

A megértés mérésének egyik lehetőségeként a tanulók hibáinak elemzése is számításba jöhet. A hibák elméleti elemzése alapot nyújthat a megértés specifikus korlátainak azonosításához (*Brown és Van Lehn 1982; Matz 1980; Resnick és mtsai 1989*). A tanulók hibái elemezhetők a meglévő vagy meg nem lévő reprezentációs kapcsolatok alapján, így például lehetőség nyílik az eljárási hibák vizsgálatára (*Hiebert és Wearne 1986; Resnick és mtsai 1989*). A hibák egy speciális formájaként a matematikai megértés természetének tanulmányozásához (hasonlóan a természettudományos tévképzetekhez, lásd a 4. fejezetet) is fel lehet használni a matematikai tévképzeteket (lásd *Gardner 1991*).

A megértés specifikus korlátainak mérése a tanulók hibáinak elemzése alapján a legtöbb standard tesztől eltérő elemzést kíván. Az átfogó eredményekre való irányultság helyett az egyéni hibák típusai válnak fontossá, így lényeges áttekinteni a hibák természetét. Bár a teszteket úgy kell összeállítani, hogy a rossz fogalmak, eljárások tartományát mérje, a hibaelemzéshez használatos tesztek a szokásos standard tesztekhez nagymértékben hasonlítanak. A hibaelemzés azonban nem szolgáltat teljes képet. A hibák magukba foglalhatják a megértés hiányát, de a hiba hiánya nem feltétlenül jelenti a megértést. Az a nézet, amely szerint a megértés mérését a tudáselemek kapcsolódásának módja alapján kell megkísérelni, ugyancsak számos nehézség forrása. Ilyen például a szimbólumok és azok tárgya közti kapcsolat, melyről nem könnyű megmondani, hogy valójában létezik-e, vagy a tanulók csak mechanikusan alkalmaztak átvett eljárást. Egy másfajta kapcsolat, ami mérheti a megértést, a fogalomértelmezés, a szimbolikus eljárások és a nem formális problémamegoldás közötti összefüggések (*Cobb 1988; Lawler 1981*), ezekre alapozva végeztük elemző vizsgálatainkat.

## A FELMÉRÉSHEZ HASZNÁLT TESZT

A „Matematikai megértés” tesztel a matematika elemi fogalmainak műveleti háttérét, az alapértelmezések, definíciók ismeretét, az eljárások mindennapi életben való használatát vizsgáltuk. Ez a kérdéskör – arány, százalék, grafikon címmel – többször előkerül az alap- és középfokú matematikatanítás során, és használata a többi természettudományos tárgybán is gyakori. A matematikai megértés teszt funkciója hasonlít az iskolai tudás felmérésben használt két másik teszthez, a természettudományos tudás alkalmazását és a tévképzeteket vizsgáló tesztekhez. Sajátossága azonban az, hogy ebben a tesztben a tudás képesség jellegű összetevőit vizsgáljuk. Alkalmazkodva a felmérés kereteihez, olyan tesztet készítettünk, amely a két életkorban egyaránt használható, amelynek megoldását tehát többnyire már a hetedikeseiktől is elvárhatjuk, ugyanakkor tudjuk, hogy ilyen jellegű feladatok megoldása, a tudás más területeken való alkalmazása még a középiskolában is nehézségeket okoz.

Mint általában a képességek működésének, a matematikai megértésnek a tanulmányozásához – még az előző kereteket szem előtt tartva – is sokféle matematikai tartalmú feladatot lehetne választani. Mivel a vizsgálat nem a matematikatanítás speciális kérdéseivel foglalkozik, törekedtünk olyan feladatok illetve problémák kiválasztására, amelyek nem csupán a matematikatanárok számára értelmezhetők, amelyekről könnyen belátható, hogy megértésük, más területekre való transzferálhatóságuk valóban alapvető jelentőségű.

A teszt feladatai öt csoportra oszthatók. Ezek a feladatcsoportok nemcsak különböző tartalmúak, hanem egyben – mint később majd az eredményekből is látni fogjuk, eltérő megértésbeli problémákat okoznak –, azokat résztesztekként kezeljük. A teszt felépítését, a feladatok kiválasztásának néhány szempontját az alábbiakban röviden ismertetjük.

*Műveletvégzés.* Egyszerű műveleteket, a közönséges törttekkel való osztást, szorzást, az aránypárral való számolást tartalmazzák a feladatok. Ezek azok a műveletek, amelyek nélkül a természettudományi tárgyakban a legegyszerűbb számításokat sem lehet elvégezni (1–4. feladat).

*Alapértelmezés.* Néhány gyakori értelmezésre, fogalomra kérdeznak rá a feladatok. Például: mennyivel több, hányszor több, törtrész, egyenes arányosság. Főleg a szöveges feladatok megértéséhez, a feladat megfelelő matematikai reprezentálásához van szükség ezeknek a kérdéseknek a megfelelő értelmezésére mind a matematikában, mind pedig más tantárgyakban. Például: „Egy osztályban a fiúk száma (F) a lányok számának (L) a  $\frac{3}{4}$  része. Írd fel az F és L közötti összefüggést!” (5–7. feladat).

*Feladatmegoldás.* A harmadik feladatcsoport a tanórákon szöveges feladatként szereplő, de az iskolán kívül is gyakran szóba jövő könnyebb feladatokból áll. Például: „Hány százalékos oldatot kapunk, ha 1000 g vízben 200 g cukrot oldunk fel?” (8–13. feladatok).

*Problémamegoldás.* Az előzőekhez hasonló, de összetettebb gondolkodást igénylő, nehezebb problémákat tartalmazó feladatok tartoznak ebbe a csoportba. Például: „András 10 méterrel megelőzi Bélát egy futóversenyben. Ugyanilyen sebességgel futva mi lesz az eredmény, ha András 10 méterrel hátrábbról indul?” (14–17. feladat).

*Grafikonértelmezés.* Az utolsó feladatok egy grafikon elemzésére irányulnak: egy árucikk tömeg-ár kapcsolatait szemléltető ábra alapján kell alapértelmezés szintű, hétköznapi jellegű kérdésekre választ adni (18. feladat).

A feladatok már az alapfokon elsajátított ismeretek segítségével megoldhatók. A teszt a szokásos tudásszintmérő teszteként abban különbözik, hogy az első feladatcsoport kivételével nem a legközvetlenebb módon kérdez a tanultakra. A feladatok nem a „legbegyakorlottabb” fogásokkal oldhatók meg, hanem a megértés, az ismeretek mélyebb kapcsolata, a tudásstruktúrába való biztos beépülése szükséges. Az első négy feladatcsoport összeállítása során igyekeztünk az egyszerűbbtől a nehezebb felé haladás elvét követni, és amennyire lehetséges, a feladatokat azonos módon, rövid kérdések formájában megfogalmazni. Az utolsó feladathoz egy ábra is tartozott, és ebben ismét visszatértünk az egyszerű és szemléletes kérdésekhez.

A matematika megértése teszt az öt feladatcsoportban összesen 18 feladatot, ezek együttesen 25 itemet tartalmaznak. A tanulók megoldásait, ez egyes itemeket dichotóm (jó/nem jó) skálán értékeltük. Az itemeket nem súlyoztuk, tehát a jó, illetve rossz válaszok mindenütt 0, illetve 1 pontot értek: 0 pontot a teljes egészében vagy lényegében hibás válaszok, 1 pontot a teljes egészében vagy lényegében jó válaszok kaptak.

Mivel egy tanóra alatt megoldható tesztet állítottunk össze, szembesültünk az érvényesség és megbízhatóság közötti ellentmondás problémájával, és meg kellett találnunk a megfelelő kompromisszumot. Többféle területről választva feladatokat, javíthatjuk a teszt érvényességét, az jobban reprezentálhatja, amit matematikai megértésen általában értünk. Viszont ha egy teszt túlságosan sokféle feladatot tartalmaz, az csökkenti a teszt belső konzisztenciáját, rontja a reliabilitásmutatót. A vázolt megoldással, az öt feladatcsoport alkalmazásával végül sikerült olyan tesztet készíteni, amely egyrészt a megértés és transzfer többféle oldalát vizsgálja, ugyanakkor a reliabilitása is elég jó. Mindamellet a teszt elsősorban a megértésbeli problémák egyszerű, jelzésértékű kvantitatív megjelenítésére, globális jellemzésére alkalmas, a megértés kognitív pszichológiai természetének részletes tanulmányozásához további speciális feladatokra is szükség lenne. A teszt reliabilitásmutatója (Cronbach- $\alpha$ ) 0,85.

## A FELMÉRÉS EREDMÉNYEI

### A TELJESÍTMÉNYEK JELLEMZŐI

A részteszteken és a teszten elért teljesítményeket a *6.1. táblázat* tartalmazza. A táblázatban az eredményeket a felmérésben szereplő részminták szerinti bontásban tüntetjük fel. Mivel a feladatok tartalmát is lényegesnek tartjuk, és olyan feladatokról van szó, amelyek megoldását a tantervi célok alapján a tanulóktól elvárhatjuk, ez eredményeket értelmezhetjük a lehetséges maximumhoz, a száz százalékos teljesítményhez viszonyítva is, és következtetéseket vonhatunk le a különböző részminták eredményeinek összehasonlításából is.

Általában megállapíthatjuk, hogy az első négy feladatcsoportban nyújtott teljesítmények (a műveletvégzéstől a feladatmegoldás felé haladva) mindegyik mintában csök-

kennek, a fiatalabb mintában erőteljesebben, az idősebb mintában gyorsabb ütemben. Megállapíthatjuk azt is, hogy, tekintettel a rendkívül egyszerű feladatokra, a teljesítmények mindegyik esetben nagyon alacsonyak. A hetedikesek (a grafikonértelmezést nem számítva) a legegyszerűbb „műveletvégzés” feladatcsoportban is csak mindössze 36,1%-os eredményt értek el! Az alapértelmezésekben már csak alig több, mint 20%, a feladatmegoldásokban alig 13,7%-os eredményt értek el. Ezek azok a feladatok, amelyeknek a megoldását még mindenképpen elvárhatnánk a hetedikesek többségétől. A nem túl bonyolult gondolkodással megoldható „problémamegoldás” feladatcsoportban pedig alig 3,1%-os eredményt értek el.

Nem sokkal biztatóbb a kép akkor sem, ha a hetedikesek mintájából leválasztjuk a leggyengébb tanulmányi eredményű egyharmadot, azokat, akik számára az elméleti képzés az általános iskolával valószínűleg véget ér. Akik feltehetően középiskolában fognak továbbtanulni, azok sem teljesítenek sokkal jobban. A teljes hetedikes és a korrigált hetedikes (a tanulmányi eredmény szerinti felső 67%-ot tartalmazó) részminta teljesítményei között általában kevesebb, mint két százalék a különbség. A középiskolába belépő tanulók tehát nagyon gyenge alkalmazható, felhasználható matematikatudással indulnak. Ha figyelembe vesszük, hogy a matematika az a tantárgy, amelyet az általános és középiskola mindegyik évfolyamán tanulnak a gyerekek – többnyire magas, néha a legmagasabb óraszámban –, ezekkel az eredményekkel nem lehetünk elégedettek.

6.1. TÁBLÁZAT. A matematikai megértés részteszteken és a teszten nyújtott teljesítmények (átlagok, százalékpontban)

Részteszt, teszt	Teljes 7. osztály	Korrigált 7. osztály	Teljes 11. osztály	Gimnázium	Szakközépiskola
Műveletvégzés	36,1	38,5	59,4	66,8	46,2
Alapértelmezés	21,4	24,3	50,5	56,4	39,9
Feladatmegoldás	13,7	15,0	29,7	34,9	20,2
Problémamegoldás	3,1	4,0	14,5	20,6	3,3
Grafikonértelmezés	61,2	62,6	70,4	70,2	70,7
Matematikai megértés teszt	30,1	31,8	46,7	51,1	38,9

Minek tulajdoníthatjuk ezeket gyenge az eredményeket? Hogyan lehet az, hogy a tanórákon, tantárgyi kontextusban a tanulók viszonylag jól teljesítenek, de ha attól csak egy kicsit is eltávolodunk, a teljesítmények drasztikusan romlanak. Eredményeink összhangban vannak azzal, amit a matematikatanítás szakirodalma az utóbbi időben rendkívül részletesen tárgyal. Az iskolai matematika többnyire a konkrét, tanórai tantárgyi teljesítményekre kondicionálja a tanulókat, az iskolai, tanórai matematika elszigetelt tudást eredményez. Adott stimulusra a tanulók megadják a megfelelő választ, de új helyzetekben tudásukat nem tudják hasznosítani. Matematikatanításunkra még mindig a konkrét teljesítményre való felkészítés, a begyakorláson alapuló értékelés a jellemző. Nálunk is megfigyelhető, amit a nemzetközi folyóiratokban megjelent számos tanulmány elemzett már: a tankönyvek, feladatgyűjtemények éppen a legfontosabb elemet küszöbölik ki a feladatmegoldásból, azaz megmondják, hogyan kell a fel-



adatot megoldani, és nem a tanulónak kell a feladat matematikai reprezentálásának módját megtalálni. A tankönyvek, feladatgyűjtemények már a fejezetek címével vagy egyéb direkt módon közlik, mit kell csinálni (például „Szöveges feladatok megoldása egyenletekkel és egyenlőtlenségekkel”, „Számok helyiértékével kapcsolatos feladatok”), vagy a feladatokat egyszerűen a megelőző példák, minták alapján kell megoldani („ahogy az órán is csináltuk”). Bár a matematika-tankönyvek újabban gyakran tartalmaznak más tárgyakból (kémia, fizika) származó szöveges feladatokat, a valódi kapcsolatok kiépítése még nem elég eredményes.

Hetedik osztályban egyedül a grafikonértelmezés feladataiban nyújtottak a tanulók kielégítő teljesítményt. Talán az ábra, a szemléletesség is segítette ennek a feladatnak a megoldását.

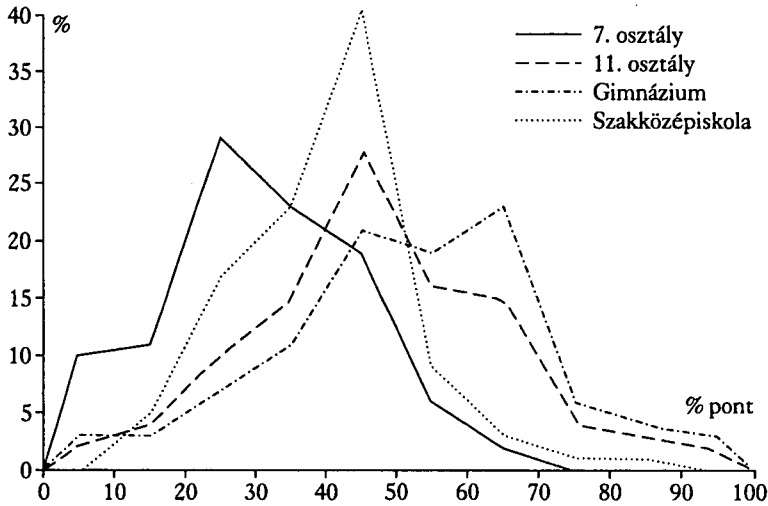
A középiskolások összesített teljesítménye még mindig az 50% alatt marad. Csak a műveltség és az alapértelmezés teszteken nyújtottak számottevően jobb teljesítményt, mint az általános iskolások. A „problemikus” problémamegoldásban a változás már kisebb, összességében alig tíz százalék. A középiskolás minta négy évvel idősebb, nemcsak négy évnyi matematikatanulással van több mögöttük, hanem ennivel érettebbek, tapasztaltabbak is. A két korosztály teljesítménykülönbségének a háttérében álló okok között lényeges tényező a gyorsabb műveltség, de fontosabb lehet az, hogy ezen témakör tudása a közbeeső évek alatt iskolán belül (a matematikaórán, valamint a természettudományos tárgyakban) és a hétköznapi életben egyaránt bővíthet, a fogalmak, eljárások, ismeretek reprezentációja, kapcsolódása többirányúvá válik, a megértés kiépültebb. A felmért különbség ennek tükrében nagyon kicsi. A gimnáziumok és a szakközépiskolák között viszont olyan nagyok a különbségek, hogy a középiskolások teljesítményeinek együttes elemzésével nem is érdemes tovább foglalkoznunk. Két teljesen különböző módon fejlődő populációról van szó, a két iskolatípus között nagyobbak a különbségek, mint a két különböző életkorú csoport között.

A szakközépiskolások összességében alig hét százalékponttal értek el jobb eredményt, mint a korrigált hetedik osztályos minta tanulói. Úgy tűnik, a tanulók bizonyos fogalmakat elsajátítottak az általános iskolában, azon túl a szakközépiskolában már viszonylag kevés újat tanultak. Különösen feltűnő a szakközépiskolások gyenge teljesítménye a problémamegoldás terén: a 3,3 százalékpontos átlag alacsonyabb a korrigált hetedik mint teljesítményénél, és több mint 17 százalékponttal kisebb, mint amit a gimnazisták teljesítettek. A feladatmegoldásban és az alapértelmezésben is rendkívül alacsony az eredményük, de még a műveltségben is 50% alatt maradnak. Ma már a szakközépiskolák is igen változatos szakmákra készítenek fel, és jelentős szerepük van a felsőfokú szakirányú képzés megalapozásában is. Ezek a teljesítmények viszont nem arra utalnak, hogy ezt a feladatukat eredményesen ellátnák.

A legjobb eredményeket – a többi csoporthoz képest kiemelkedően jókat – mind egyik feladatcsoportban a gimnazisták érték el. Az egész teszten nyújtott teljesítményük azonban még így is 50% alatt marad, és a még meglehetősen egyszerű „feladatmegoldás” feladatcsoportban is csak 35%-ot értek el. A műveltségben teljesített 66,8% ugyan az egyik legmagasabb teljesítmény, amit a táblázatban találtunk, de itt inkább arra az egyharmad hiányzó teljesítményre érdemes a figyelmet felhívni, ami- ben elmaradnak a száz százaléktól. Ilyen egyszerű műveletekben, ennyi év mate-  
matika-

katanulás után az iskolarendszer „elitképző” iskolatípusától többet várhatnánk. A grafikonértelmezésben ennél jobb eredményt értek el, tehát valószínűleg nem időhiány vagy valamilyen egyéb technikai probléma áll a nem kielégítő teljesítmény hátterében.

Az egyes részminták teljesítménye között talált különbségek számos további kérdést vetnek fel. Miért alakulnak úgy az eredmények, hogy a szakközépiskolások és a gimnazisták eredménye ennyire különbözik? Többet tudunk a helyzetről mondani, ha megvizsgáljuk a teszteredmények eloszlását. A 6.1. ábrán a részminták eredményeinek eloszlását elemezhetjük.



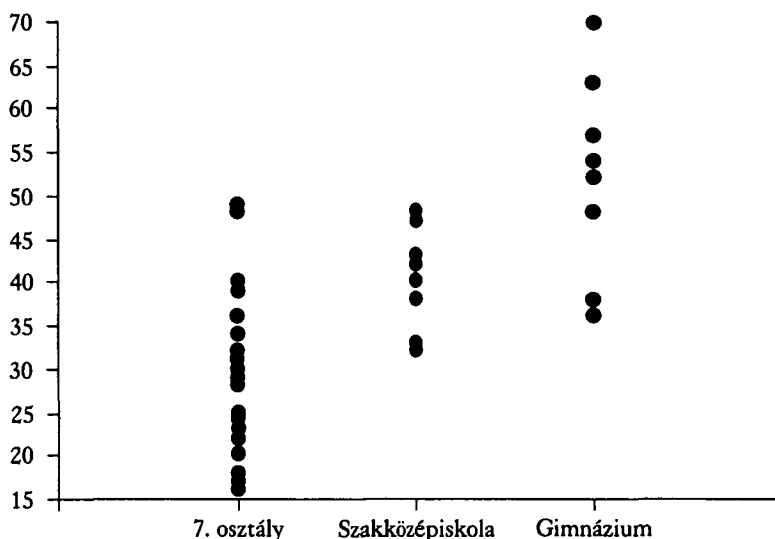
6.1. ÁBRA. A matematikai megértés teszt teljesítmények eloszlása a felmérés mintáiban

Az eloszlások nagyjából az átlagok elemzése kapcsán elmondottak alapján várható módon alakultak. Az ábráról továbbá az is látható, hogy a hetedikesek eredményei kevésbé szóródnak, vagyis nincsenek közöttük rendkívül kiemelkedő teljesítmények. A teljes középiskolás minta már jobban szóródik, a teljesítmények a skála egész terjedelmét átfogják, bár a görbe mindkét végén erősen ellaposodik. Az ábrán tükröződik a két középiskola-típus tanulói közötti különbség is: a szakközépiskolások többségének teljesítménye a 20–60 százalékpont, a gimnazistáké a 30–80 százalékpont teljesítménycategóriába esik. Az igazán nagy különbség a gimnazisták és a szakközépiskolások között a 60 százalékpontos teljesítmények felett van. A szakközépiskolások közül nagyon kevesen teljesítenek e szint felett, míg a gimnazisták jelentős hányada ér el ennél jobb eredményt.

Az ábra alapján további új információ a gimnazisták kétpólusú, bimodális eloszlása: a görbének van egy maximuma a 40–50, és egy másik a 60–70 százalékos intervallumban. Ez arra utal, hogy magán a gimnáziumon belül is más színvonalú matematikaoktatás folyik, alapvetően különböző hatékonysággal. Van közöttük egy jelentős, 80% fe-

letti szintet elérő csoport. A gimnazisták jobb átlagából tehát nem az következik, hogy a gimnáziumi matematikaoktatás általában hatékonyabb, mint a szakközépiskolai, hanem inkább az látszik, hogy néhány tanulót hatékonyabban oktat.

Az eddigiek alapján arra gondolhatunk, hogy a jobban teljesítő tanulók nem egyenletesen oszlanak meg a gimnáziumi osztályokban, hanem inkább a tehetséggondozás hatásáról van szó. A gimnazisták jobb eredménye tehát néhány jól teljesítő osztálynak köszönhető. Érdekes ezért a teljesítményeket az osztályok szintjén is megvizsgálni. A 6.2. ábra alapján az felmérésben részt vevő osztályok átlagos teljesítményeit hasonlíthatjuk össze.



6.2. ÁBRA. Az osztályok teljesítménye a három iskolatípusban a matematika megértés teszten

Az osztályok szerinti átlagokat a hetedikes, a szakközépiskolai és a gimnáziumi mintára egyaránt feltüntettük. Az általános iskolák és a gimnáziumok osztályai széles skálán szóródnak. A leggyengébb általános iskolában mindössze 16 százalékpont az átlag, viszont van olyan osztály is, ahol az átlag 50 százalékpont felett van. A szakközépiskolai osztályok között viszont nincs olyan, amelyik elérte volna ezt a szintet. A leggyengébb gimnáziumi osztályok körülbelül az átlagos általános iskolás osztályok szintjén állnak, a legjobb viszont 70 százalékpont körül teljesít – átlagosan. A gimnáziumi osztályoknak körülbelül fele teljesít lényegesen jobban, mint a szakközépiskolások vagy akár az általános iskolások, hiszen a leggyengébb gimnáziumi osztályok szintje nem jobb, mint amire a legjobb általános iskolai osztályok képesek.

Ezekből az összehasonlításokból az a kép bontakozik ki, hogy a középiskolázás nem egyenletesen fejleszti a gyerekek matematikai megértését, nem azonos arányban járul hozzá a gyerekek alapvető matematikai tudásának kialakításához. Inkább a szelekcióval és az eltérő arányú képességfejlesztéssel egy kisebb csoport eredményeit javítja. Való-

szerűleg azoknak a kiemelkedő teljesítményeiről van szó, akik matematikai, műszaki pályára készülnek, matematikából felvételiznek. A tanulók nagy többsége esetében a középiskola már alig tesz valamit hozzá a transzferálható matematikai tudásukhoz.

## A MATEMATIKAI MEGÉRTÉS RÉSZTESZTJEINEK BELSŐ ÖSSZEFÜGGÉSEI

A teljesítmények elemzésekor azt találtuk, hogy az öt részteszten a tanulók egészen eltérő módon teljesítettek. Ez az eredmény megerősíti azt a feltételezésünket, hogy a matematikai megértés is tartalomspecifikus. Nem egy átfogó képesség befolyásolja a megértést általában, hanem az öt részteszt a megértés különböző területeit vizsgálja. Érdekes ezt a feltételezést az összefüggések vizsgálatával tovább elemezni. A 6.2. táblázatban összefoglaltuk a résztesztek közötti korrelációs együtthatókat.

6.2. TÁBLÁZAT. A matematikai megértés résztesztek korrelációi

	Részteszt	Művelet végzés	Alapértel- mezés	Feladat- megoldás	Probléma- megoldás
Hetedik osztály	Alapértelmezés	0,41			
	Feladatmegoldás	0,37	0,38		
Problémamegoldás		0,22	0,24	0,36	
Grafikonértelmezés		0,24	0,17	0,17	0,11
Tizenegyedik osztály	Alapértelmezés	0,42			
	Feladatmegoldás	0,47	0,57		
Problémamegoldás		0,32	0,48	0,61	
Grafikonértelmezés		0,02	0,11	0,01	0,08

Az együtthatók általában közepes erősségűek, arra utal, hogy a résztesztek valóban a megértés különböző komponenseit mérik. Az összefüggések a két életkorban némileg különböznek, az idősebb tanulóknál – akárcsak a teljesítmények – a szorosabb összefüggések is a nehezebb feladatok felé tolódnak el. A korrelációk szerint a jelenlegi feladatrendszer központi magját, a más résztesztekhez legszorosabban kapcsolódó területet a feladatmegoldás és a problémamegoldás résztesztek alkotják. (Hetedik osztályban inkább a feladatmegoldás, a tizenegyedikben inkább a problémamegoldás.) A grafikonértelmezés könnyűsége miatt is elkülönülhet a többi részteszttől, de eltérő jellege miatt is különbözhet.

A matematikai megértés, a matematikai tudás transzferjének további vizsgálata során érdemes a különböző komponensek részletes feltárása irányában továbbmenni. A jelenlegi résztesztek csak néhány itemet tartalmaznak, érdemes lenne azokat teljes teszteké fejleszteni. Hasonlóképpen a matematika további alapelemeire is jó lenne hasonló tesztek készíteni.

## A MATEMATIKAI MEGÉRTÉS KAPCSOLATAI

A matematikai megértés összefüggéseit háromféle szempont szerint vizsgáljuk meg. Először megnézzük a háttérváltozókhoz fűződő kapcsolatait, majd a felmérésben szereplő más kognitív változókkal való összefüggéseit elemezzük. Végül a többváltozós regresszióanalízis segítségével a külső változók egymás közötti hatásait kiszűrve arra keressük a választ, melyek azok a változók, amelyekkel a matematikai megértést leg-egyszerűbben modellezhetjük.

A matematikai megértés teszt és a háttérváltozók kapcsolatát a 6.3. táblázat tartalmazza.

6.3. TÁBLÁZAT: A matematikai megértés és a háttérváltozók korrelációi

Háttérváltozók	7. osztály	11. osztály
Matematika attitűd	0,26	0,32
Általános elégedettség	0,21	0,21
Matematika várható	0,38	0,46
Matematika elégedettség	0,30	0,36
Természettudomány várható	0,30	0,31
Természettudomány elégedettség	0,27	0,25
Továbbtanulási szándék	0,33	0,45
Apa iskolai végzettsége	0,21	0,28
Anyai iskolai végzettsége	0,18	0,30

Mindkét életkorban az a változó korrelál legmagasabb szinten a matematikai megértés teszt eredményeivel, amelyik azt fejezi ki, hogy saját véleménye szerint hány pontot szerezne a tanuló egy matematikateszten („matematika várható”). A tanulók tehát meglehetősen jó önismerettel, reális énképpel rendelkeznek. Tizenegyedik osztályban ez a korreláció ugyanolyan szoros, mint ami a matematikai megértést a matematikai jegyhez fűzi. Mondhatjuk ezt úgy is, hogy a középiskolás tanulók önértékelése ugyanolyan pontosan becsli saját alkalmazható, transzferálható tudásukat, mint az iskolai értékelési mechanizmusok.

Hasonló erősségű összefüggést találtunk a továbbtanulási szándékkal is. A tanulók iskolai ambíciói, az a szint, ameddig az iskolázottságban el kívánnak jutni, nagyjából arányban vannak azzal a szinttel, amit a matematikai megértés teszten elértek. Különösen érvényes ez a középiskolásokra. Tekintettel a szakközépiskolások és a gimnazisták közötti különbségekre, ez az összefüggés azt is jelzi, a tanulók nagyjából tisztában vannak azzal, hogy az adott iskolatípusból milyen eséllyel tanulhatnak tovább.

Az a pontszám, amit a tanulók arra a kérdésre adtak meg, hogy milyen pontszámmal lennének elégedettek egy matematikateszten, szintén a táblázat magasabb összefüggései közé tartozik. Figyelemre méltó összefüggéseket találtunk még a természettudományos teljesítményekkel kapcsolatos várakozások és elégedettség között is, ami nem meglepő, hiszen a matematika és a természettudományok tanulása sokféle módon összefügg, a természettudományi pályára készülőknek is kell a matematikát tanulniuk. A matematikai attitűdökkel kapcsolatban is inkább közepes, mint magas kor-

relációs értékeket találtunk: akik jobban értik a matematikát, azok inkább szeretik is tanulni, bár a matematika iránti vonzalom valószínűleg még a matematikát értők körében sem egyértelmű.

A szülők iskolai végzettségével kapcsolatos attitűdök általános iskolában valamivel alacsonyabbak, mint a középiskolában. A hetedikesek 0,2 körüli korrelációs együtthatóit más szociológiai vizsgálatok eredményeihez képest nem tartjuk túl szorosnak, azaz a családi háttér nem határozza meg szorosan azt, hogy a tanulók milyen színvonalon sajátítják el a matematikát. A középiskolai minta esetében talált korrelációkból viszont így önmagukban nem vonhatunk le messzemenő következtetéseket, mivel a sokkal jobban teljesítő gimnazisták szülei között sokkal több az egyetemet, főiskolát végzett szülő. A felszínen megjelenő magasabb összefüggést tehát tanulók eltérő iskolatípusválasztása hozza létre. Lényegesen alacsonyabb a korreláció, ha csak gimnáziumra számítjuk ki: az apa iskolázottságával a korreláció 0,15, az anya esetében 0,20, ez nagyjából megegyezik az általános iskolában talált értékkel.

A matematikai megértés és a felmérésben szereplő többi kognitív változó kapcsolatát a 6.4. táblázat alapján tekinthetjük át. A táblázatban a változókat a felmérés modellje, az iskolai tudás szintjei szerint csoportosítottuk, a jegyek közül csak a matematika, illetve a természettudományok osztályzatait szerepeltetjük. Az összefüggések fő tendenciáját úgy jellemezhetjük, hogy azok szorossága a tudásszintmérő tesztek, induktív gondolkodás, jegyek, a tudás alkalmazását mérő tesztek sorrendjében csökken.

A matematikai megértéssel a tantárgyi tesztek átlaga mindkét életkorban szorosabban összefügg, mint a jegyek átlagával. Ugyanez elmondható a matematikateszt és a matematikajegy kapcsolatáról is. A tesztek eredményei tehát sokkal jobban kifejezik a tanulók megértett, transferálható matematikai tudásának színvonalát, mint az isko-

6.4. TÁBLÁZAT. A matematikai megértés és a kognitív változók korrelációi

Kognitív változók	7. osztály	11. osztály
Tanulmányi átlag	0,47	0,42
Biológiajegy	0,44	0,35
Fizikajegy	0,46	0,39
Kémiajegy	0,52	0,27
Matematikajegy	0,50	0,45
Tesztek átlaga	0,63	(0,48)
Biológiaeszt	0,48	(0,27)
Fizikateszt	0,53	0,53
Kémiaeszt	0,39	(0,51)
Matematikateszt	0,64	0,58
Természettud. alkalmazása	0,33	0,41
Természettud. tévképzetek	0,11	0,27
Deduktív gondolkodás	0,11	0,27
Korrelatív gondolkodás	0,09	0,17
Induktív gondolkodás	0,48	0,48

A zárójelben szereplő korrelációk kiszámítása a gimnáziumi tanulók eredményei alapján történt

lai osztályzatok. A táblázat legmagasabb korrelációi természetesen a matematika tantárgyi tesztek és a matematika megértés teszt közötti összefüggést kifejező értékek. A két teszt között valóban nagy a hasonlóság, az év végén megírt tantárgyi tesztek is egy nagyobb tananyagrészt fognak át. Alapvető különbség azonban, hogy amíg a matematikai tudásszintmérő tesztek az adott tanév tantervére épülnek, a matematikai megértés teszténél ez nem áll fenn. Ezért a tudásszintmérő tesztek a két évfolyamon különböztek, míg mindkét életkorban ugyanazt a matematikai megértés tesztet használhattuk. Szorosak az összefüggések a fizika tantárgyi tesztekkel is, aminek a nyilvánvaló oka az lehet, hogy a tantárgyi tesztekben pontosan olyan jellegű matematikai műveleteket kell használni, mint amilyent a tesztünk is mér. A fizikatesztek feladatainak megoldása például a szó szoros értelmében függhet attól, hogy a tanulók értik-e a szükséges matematikai összefüggéseket.

Az alkalmazástesztek közül „A természettudományi tudás alkalmazása” nevű tesztel találtunk szorosabb összefüggéseket. Ez fakad abból is, hogy ez a teszt funkcióját tekintve jobban hasonlít a matematikai megértés tesztre, mint az inkább minőségi elemzés céljaira és a problémák feltárására készült tévképzetek teszt.

A gondolkodás különböző formáit vizsgáló tesztek közül kiemelkedően magas az induktív gondolkodáshoz fűződő kapcsolat. A korrelatív gondolkodás tesztel való alacsony összefüggéseket e gondolkodási forma kialakulatlanságának tulajdoníthatjuk (lásd a 8. fejezetet). Érdekes viszont az induktív és deduktív gondolkodáshoz fűződő kapcsolatok aránya. Általános iskolában elhanyagolható, középiskolában viszont már jelentősebb a deduktív gondolkodás szerepe. Megmarad azonban az induktív gondolkodás túlsúlya. Ez az összefüggés azért érdekes, mert a matematika jellegéből következően inkább deduktív gondolkodást igényel. A matematikában – így a matematikai megértés tesztben is – előforduló kiszámítás, műveletvégzés, következtetés mechanizmusát, szerkezetét tekintve közelebb áll a deduktív gondolkodás teszt által vizsgált műveletvégzés jellegű gondolkodáshoz. Bár az iskolai matematikát áthatja a dedukció, érdemes lenne több figyelmet fordítani az indukcióra is. Az indukciónak és az analógiáknak a matematikában és általában a gondolkodásban betöltött szerepére *Pólya György* (1988) munkái már régebben felhívták a figyelmet, az iskolai matematikatanítás azonban még nem eléggé figyelt fel az induktív gondolkodásban rejlő lehetőségekre.

Mivel az induktív gondolkodás részesztjei közül kettő is (számsorozatok, számanalógiák) számokkal kapcsolatos feladatokból áll, felvethetjük, hogy talán a számszerű tartalom kapcsolja az induktív gondolkodást szorosabban a matematikai megértést vizsgáló teszt eredményeihez. Ha azonban kiszámítjuk a számsorok, számanalógiák és szóanalógiák teszteknek a matematikai megértés teszt eredményeivel való összefüggéseit, rendre azt kapjuk, hogy hetedikben 0,27, 0,40, 0,39, a tizenegyedik osztályban pedig 0,28, 0,37, 0,41 a korreláció. A számsorok összefüggései mindkét életkorban alacsonyak, a szám- és szóanalógiák összefüggései pedig gyakorlatilag megegyeznek. Az induktív gondolkodást tehát nem a strukturális, közeli, a konkrét mechanizmusok transzferje kapcsolja össze a matematika megértésével. Valószínűleg sokkal általánosabb, az alapvető képességek fejlettsége által meghatározott átvitelről van szó.

A felmérés változói, így azok is, amelyekkel a matematikai megértés kapcsolatait vizsgáltuk, egymással is szorosan összefügghetnek. A többszörös regresszióanalízis segítsé-

gével kiszűrhetjük az egymás közötti összefüggéseket, az áttételesen közvetített hatásokat, és olyan modelleket alkothatunk, amelyekben ugyanazokat a hatásokat már csak egy változó hordozza (értelmezését részletesebben lásd az F2. függelékben). A 6.5 és 6.6. táblázatokban a lépésenkénti, a 6.7. táblázatban pedig az előre megadott változókkal végzett elemzés eredményei szerepelnek.

6.5. TÁBLÁZAT. A matematikai megértés teszt kapcsolata néhány kognitív változóval: regresszióanalízis a 7. osztály adatai alapján

Függő változó: Matematika megértés	
Független változó	Hatás (%)
Matematikateszt	25,0
Biológiateszt	7,6
Fizikateszt	7,3
Számanalógiák teszt	4,1
Matematika attitűd	1,9
Összes ismert hatás	45,9

A 6.5. táblázatban a hetedikes mintával végzett elemzés eredményét közöljük. Az analízisbe a rendelkezésünkre álló összes változót, kognitív és háttérváltozót egyaránt bevontuk. A hatások jobb megkülönböztetése érdekében az induktív gondolkodás résztesztjeit külön kezeltük, és így természetesen az egész induktív gondolkodás tesztet kihagytuk. A táblázatban felsorolt változók esetében találtunk szignifikáns hatásokat. Összességében a matematikai megértés varianciájának viszonylag magas hányadát, 45,9%-át tudjuk értelmezni a változórendszerrel. A matematikateszt befolyása a legnagyobb, ami az előzőekben kifejtettek alapján egyértelműen értelmezhető. A biológia és a fizika tudásszintmérő tesztek hatása is jelentős. (A modellben úgy kezeljük a tényezőket, mintha a független változók hatnának a függő változókra, a valóságban a meghatározottság iránya lehet fordított is.) Az induktív gondolkodás résztesztjei közül a számanalógiák teszt került be a modellbe, azonban ennek viszonylag kicsi a hatása. Az egyetlen nem kognitív jellegű változó a matematikai attitűd. A kapcsolat azonban itt már nagyon csekély, a statisztikailag szignifikáns érték határán van. Összességében tehát azt látjuk, hogy a hetedikesek esetében a matematikai megértés kapcsolatrendszere nagyrészt a kognitív szférára szűkül le, varianciája jól értelmezhető a tantárgyi tudásszintmérő tesztek alapján.

A tizenegyedik évfolyamon elsőként a háttérváltozók hatásrendszerét elemezzük. A regresszióanalízis eredményei a 6.6. táblázatban találhatók meg. A megmagyarázott hatások tekintetében kimagaslóan első helyre került a továbbtanulási szándék, a matematikai megértés teszt varianciájának önmagában 13,2%-át értelmezi. A matematikai teljesítményeket becslő, esetünkben az önismeretet is megjelenítő (matematika várható) változó ugyancsak jelentős önálló hatást hordoz. Viszonylag alacsony a matematika attitűd és az anya iskolai végzettségének önálló hozzájárulása. Érdekes módon a matematikai megértés teszten jól teljesítők nem szeretik a történelmet: a két változó korrelációja negatív. Úgy látszik, ez a szempont a többitől annyira eltérő jellegű kapcsó-



6.6. TÁBLÁZAT: A matematikai megértés teszt a háttérváltozók függvényében: regresszióanalízis a 11. osztály adatai alapján

Függő változó: <i>Matematikai megértés</i>	
Független változó	Hatás (%)
Matematika attitűd	3,3
Matematika várható	9,6
Továbbtanulási szándék	13,2
Történelem attitűd	2,5
Anya iskolai végzettsége	4,1
Összes ismert hatás	32,7

6.7. TÁBLÁZAT: A matematikai megértés a többi matematikával kapcsolatos változó függvényében a 11. osztály adatai alapján

Függő változó: <i>Matematikai megértés</i>	
Független változó	Hatás (%)
Matematikateszt	21,3
Matematikajegy	5,4
Matematika attitűd	(1,5)
Számsorozatok	4,2
Számanalógiák	4,7
Matematika elégedett	(1,6)
Matematika várható	(0,5)
Összes ismert hatás	39,2

latot létesít, hogy a történelem attitűd még a regressziós modellbe is bekerült. Természetesen ennek semmilyen különösebb jelentősége nem érdemes tulajdonítani.

A felmérésben több olyan változó is volt, amelyik valamilyen módon kapcsolatban áll a matematikával. A matematikateszt, jegy és attitűd változóin kívül ebbe a csoportba tartozik az induktív gondolkodás teszt két számszerű tartalommal működő résztesztje, továbbá a matematikával kapcsolatos önismeretre és igényszintre vonatkozó kérdés is. Érdemes ezek mindegyikét, kognitív és háttérváltozókat egyaránt egy elemzési modellbe bevonni. Az így végzett elemzés eredményét a 6.7. táblázat tartalmazza. Mivel itt a modellbe az előre megadott változók kerültek be, néhánynak a hatása nem bizonyult szignifikánsnak. Ezeket a táblázatban zárójelbe tettük. A legnagyobb hatást itt is a matematikateszt hordozza, a 39,2% ismert varianciából önmagában véve is 21,3%-ot képvisel. A maradék hatás nagyjából egyenletesen oszlik meg a szignifikáns hozzájárulást képviselő matematikajegy és a két induktív gondolkodás részteszt között. Nem bizonyultak viszont szignifikánsnak az affektív változók (az attitűd, az önértékelés és az igényszint). Az eredmények összhangban vannak azzal, amit a hetedikes minta esetében megfigyelhettünk. Ha a változók tágabb körét szerepeltetjük egy modellben, a kognitív változók hordozzák a hatás nagyobbik részét. A matematikai megértés színvonalát tehát nagyrészt a megismerés, a tanulás, az iskolai oktatás összefüggésrendszerének keretében lehet értelmezni.

## ÖSSZEGZÉS, NÉHÁNY KÖVETKEZTETÉS

Az eredmények alapján elmondhatjuk, hogy a vizsgálat számára kidolgozott teszt alkalmas a matematikai megértés egy bizonyos fokának, a megtanítás konkrét körülményein túlmutató, de még a matematika tantárgyi kontextusán, az iskolai tanulás feltételrendszerén belül maradó szintjének értékelésére. Ez a megértésnek az a szintje, amit az iskolai matematikatanítástól feltétlenül elvárhatunk, és aminek elérése nem kívánna az iskolai oktatástól rendkívüli erőfeszítéseket. Az öt nehezedő feladatcsoport lehetővé teszi a megértés tág intervallumának vizsgálatát, becsléseink szerint a tizen-

két évfolyam felső nyolc évében végzett felmérésekre, összehasonlító elemzésekre jól használható. Mindamellett a iskolai matematika több területét átfogja, így az egy tanórán megoldható teszt használható a tudás minőségének jelzésszerű, átfogó értékelésére. Ugyanakkor a teszt nem elég részletes ahhoz, hogy az egyes konkrét problémákat feltárja, ezért diagnosztikai alkalmazásokhoz további, részletes tesztek kidolgozására van szükség.

Az összefüggések elemzése során azt találtuk, hogy a matematikai megértés a tudás sok más területével szorosan összefügg. Bár a vizsgálat a meghatározottságok irányának feltárására nem vállalkozhatott, a matematikai tudás jellege alapján feltételezhetjük, hogy a matematikai megértés színvonalának javítása a megismerés sok más területére is kihatna. Szoros kapcsolat van a matematikai megértés és a tantárgyi tudásszintmérő tesztek eredményei között. Ez arra utal, hogy a természettudományi tárgyakban nyújtott teljesítményeket is meghatározza a matematikai előfeltétel-tudás színvonala. Eredményeink alapján arra is következtethetünk, hogy a matematika tanítása nem használja ki a gondolkodás fejlesztésében rejlő lehetőségeit sem, például a deduktív vagy a valószínűségi gondolkodás fejlődéséhez hatékonyabban hozzájárulhatna.

A különböző háttérváltozók vizsgálata során úgy találtuk, hogy a tanulók között levő különbségek nagy része jól értelmezhető az iskolán belüli tényezőkkel. Nagy különbségeket találtunk az osztályok között, ami arra utal, hogy az osztályok összeállítása során a tanulókat már sajátos szempontok szerint csoportosítják. Igazán jó eredményeket csak néhány osztály ért el, amiben valószínűleg a tehetséggondozás hatása is megjelenik.

Az eredmények azt tükrözik, hogy a tanulók sok mindent nem tudnak, még akkor sem, ha egy matematikai jellegű teszttel mérjük fel őket. Ha a tudás tágabb transzferjével, a szélesebb körű gyakorlati alkalmazásokkal is foglalkoznánk, valószínűleg még több hiányosságra bukkannánk. A teszttel nagyjából a matematikai megértésnek azt a szintjét vizsgáltuk, amely már meghaladja a konkrét tanórai, a tanulás közvetlen kontextusába ágyazott megértést. A feladatokat kiemeltük abból a közvetlen környezetből, amelyben a tanulók megtanulták azokat, ugyanakkor megmaradtunk a szokásos matematikai keretek között. A teszt, a feladatok hasonlítottak arra az értékelési módszerre, amellyel a tanulók gyakran találkoznak. Már ezen a szinten is számos problémával találkozhatunk, indokolt tehát, hogy a későbbiekben a megértésnek ezt a szintjét is tovább, részletesebben vizsgáljuk. Fontos lenne azonban a tantárgyak közötti kapcsolatok elemzésének irányába is továbblépni. Hasonló tesztekkel lehetne elemezni, hogy más tantárgyak kontextusában hogyan tudják a tanulók a matematikát.

Hosszabb távon azonban a legfontosabb annak kutatása, milyen szerepe van a matematika tanulásának az iskola világán túl. Mennyiben épül be az iskolai matematikatanítás a mindennapi tudásba, milyen mértékben járul hozzá a műveltséghez, a gondolkodás kultúrájához. Ehhez további elméleti munkálatokra, a megértés fogalmi kereteinek bővítésére is szükség van.

## IRODALOM

- Andor Csaba, Joó András, Mérő László (1988). Galois Lattices. In Keeves, J. P. (szerk.): *Educational research, methodology and measurement. An international handbook*. Pergamon Press, Oxford, 658–663.
- Brown, J. S., Van Lehn, K. (1982). Towards a generative theory of „bugs”. In T. P. Carpenter, J. M. Moser, T. A. Romberg (szerk.): *Addition and subtraction: A cognitive perspective*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Carpenter, T. P., Moser, J. M. (1983). The acquisition of addition and subtraction concepts. In R. Lesh és M. Landau (szerk.): *The acquisition of mathematical concepts and processes*. New York, Academic Press. 7–40.
- Carraher, T. N., Carraher, D. W., Schliemann, A. D. (1985). Mathematics in the streets and in schools. *British Journal of Developmental Psychology*, 3. 21–29.
- Carraher, T. N., Carraher, D. W., Schliemann, A. D. (1987). Written and oral mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18. 83–97.
- Cauley, K. M. (1988). Construction of logical knowledge: A study of borrowing in subtraction. *Journal of Educational Psychology*, 80. 202–205.
- Chi, M. (1978). Knowledge structures and memory development. In Siegler, R. (szerk.): *Children's thinking: What develops?* Hillsdale, NJ., Lawrence Erlbaum. 73–96.
- Chi, M., Feltovich, P., Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5. 121–152.
- Cobb, P. (1988). The tension between theories of learning and instruction in mathematics education. *Educational Psychologist*, 23. 87–103.
- Csapó Benő (1992). *Kognitív pedagógia*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Davis, R. B., (1984). *Learning mathematics: The cognitive science approach to mathematics education*. Ablex, Norwood, NJ.
- Gardner, H. (1991). *The unschooled mind. How children think and how schools should teach*. London, Fontana Press.
- Ginsburg, H. P. (1982). *Children's arithmetic*. Austin, TX, Pro-Ed.
- Ginsburg, H. P. (1978). Poor children, African mathematics, and the problem of schooling. *Educational Research Quarterly*, 2. 26–43.
- Greeno, J. G. (1977). Process of understanding in problem solving. In Castellan, N. J., Pisoni, D. B., Potts, G. R. (szerk.): *Cognitive theory*. Hillsdale, NJ., Lawrence Erlbaum. Vol. 2. 43–83.
- Greeno, J. G. (1978). A study of problem solving. In Glaser, R. (szerk.): *Advances in instructional psychology*. Hillsdale, NJ., Lawrence Erlbaum. Vol. 1. 13–75.
- Greeno, J. G. (1988). *Situations, mental models, and generative knowledge* (Report No. IRL 88–0005). Institute for Research on Learning. Palo Alto, CA.
- Heid, M. K. (1988). Resequencing skills and concepts in applied calculus as a tool. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19. 3–25.
- Hiebert, J., Wearne, D. (1986). Procedures over concepts: The acquisition of decimal number knowledge. In Hiebert, J. (szerk.): *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, NJ., Lawrence Erlbaum. 199–223.
- Hiebert, J., Wearne, D., Taber, S. (1991). Fourth grader's gradual construction of decimal fractions during instruction using different physical representation. *Elementary School Journal*, 91. 321–341.
- Janvier, C. (1987, szerk.). *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Lawler, R. W. (1981). The progressive construction of mind. *Cognitive Science*, 5. 1–30.
- Lesh, R., Post, T., Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In Janvier, C. (szerk.): *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. Hillsdale, NJ., Lawrence Erlbaum. 33–40.
- Lukács Judit (1997). A magyar és a holland matematika-érettségi vizsga összehasonlítása. In Mátrai

- Zsuzsa (szerk.): *Középiskolai tantárgyi feladatbankok I.* Budapest, Országos Köznevelési Intézet. 103–153.
- Matz, M. (1980). Towards a computational theory of algebraic competence. *Journal of Mathematical Behavior*, 3. 1. sz. 93–166.
- Mayer, R. E. (1989). Models for understanding. *Review of Educational Research*, 59. 43–64.
- Michener, E. R. (1978). Understanding understanding mathematics. *Cognitive Science*, 2. 361–383.
- Noddings, N. (1985). Formal modes of knowing. In Eisner, E. (szerk.): *Learning and teaching the ways of knowing. Eighty-fourth yearbook of the National Society for the Study of Education*. Chicago, University of Chicago Press, II. 116–132.
- Nolan, J. D. (1973). Conceptual and rote learning in children. *Teachers College Record*, 75. 251–258.
- Nunes, T. N., Schliemann, A. D. és Carraher, D. W. (1993). *Street mathematics and school mathematics*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Piaget, J. (1973). *To understand is to invent*. New York, Grossman.
- Pirie, S., Kieren, T. (1994). Growth in mathematical understanding: How can we characterise it and how can we represent it? In Cobb, P. (szerk.): *Learning mathematics. Constructivist and interactionist theories of mathematical development*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Pinxten, R. (1994). Anthropology in the mathematics classroom. In Lerman, S. (szerk.): *Cultural perspectives on the mathematical classroom*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Pólya György (1971). *A gondolkodás iskolája*. Budapest, Gondolat Kiadó.
- Pólya György (1988). *Indukció és analógia. A matematikai gondolkodás művészete*. Budapest, Gondolat Kiadó.
- Resnick, L. B. (1982). The role of invention in the development of mathematical competence. In Kluewe, R. H., Spada, H. (szerk.): *Developmental models of thinking*. Academic Press, New York. 213–244.
- Resnick, L. B. (1987). Constructing knowledge in school. In Lieben, L. S. (szerk.): *Development and learning: Conflict or congruence?* Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum. 19–50.
- Resnick, L. B., Nesher, P., Leonard, F., Magone, M., Omanson, S., Peled, I. (1989). Conceptual bases of arithmetic errors: The case of decimal fractions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20. 8–27.
- Romberg, T. A., Carpenter, T. P. (1986). Research on teaching and learning mathematics: Two disciplines of scientific inquiry. In Wittrock, M. C. (szerk.): *Handbook of research on teaching*. New York, Macmillan. 850–873.
- Saxe, G. B. (1988). Candy selling and math learning. *Educational Researcher*, 17. 6. sz. 14–21.
- Saxe, G. B. (1991). *Culture and cognitive development: Studies in mathematical understanding*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. Macmillan, New York.
- Steffe, L. P., Cobb, P. (1988). *Construction of arithmetical meanings and strategies*. New York, Springer-Verlag.
- Stiegler, J. W. (1984). „Mental abacus”: The effect of abacus training on Chinese children’s mental calculation. *Cognitive Psychology*, 16. 145–176.
- Thorndike, E. L. (1914). *The psychology of learning*. New York, Teachers College.
- Wearne, D., Hiebert, J. (1988). A cognitive approach to meaningful mathematics instruction: Testing a local theory using decimal numbers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19. 371–384.
- Wertheimer, M. (1959). *Productive thinking*. New York, Harper and Row.



# TUDOMÁNYOS ÉS HÉTKÖZNAPI LOGIKA: A TANULÓK DEDUKTÍV GONDOLKODÁSA

VIDÁKOVICH TIBOR

A gondolkodás logikájának, deduktív sémáinak vizsgálata *Arisztotelész*ig visszavezethető hagyományokkal rendelkezik. Hosszú időn keresztül a gondolkodás fejlesztésének középpontjában a logika formális rendszereinek tanítása állt. Az utóbbi néhány évtizedben mind a logikában, mind a gondolkodás pszichológiai vizsgálatában olyan fejlemények következtek be, amelyek szükségessé teszik, hogy a pedagógia számára is újraértelmezzük, konkrét vizsgálatokkal meghatározzuk a logika szerepét.

Az iskolai tudás című vizsgálat keretében a deduktív gondolkodás különféle típusai, értelmezései és modelljei közül két részterület értékelését végeztük el. Egyrészt a klasszikus kijelentéslogika alapvető egy- és kétváltozós műveleteinek, másrészt az ezek felhasználásával alkotható legegyszerűbb kétpremisszás következtetési sémáknak a működését elemeztük a vizsgálatba bevont 7. és 11. osztályos tanulók gondolkodásában. A mérési eredmények alapján megfogalmazhattunk néhány következtetést a logikai műveletek és következtetési sémák fejlődési folyamataira, a logikai képességek és az iskolai tudás összefüggéseire vonatkozóan is.

A következőkben ismertetendő vizsgálataink, az elemzések során kapott eredmények, a feltárt fejlődési tendenciák természetesen csak egyféle – bár a nemzetközi szakirodalom szerint igen széles körben alkalmazott – modell alapján mutatják a gondolkodás logikájának jellemzőit. A deduktív gondolkodás és annak az iskolai tudás el-sajátításában, a mindennapi életben vagy általában a gondolkodásban betöltött szerepe más értelmezések, modellek alkalmazásával is vizsgálható. A témakör áttekintése és az eredmények elemzése kapcsán ezekre a lehetőségekre, további vizsgálati irányokra is utalunk.

## A DEDUKTÍV GONDOLKODÁS ÉS A LOGIKA

A deduktív gondolkodás értelmezése, szerkezetének, működésének feltárása a tudományos megismerés szempontjából régóta kiemelkedő jelentőségű téma. A gondolkodás tanulmányozása általában szoros kapcsolatban állt a logikával, követte annak részben matematikai (szimbolikus logikai), részben filozófiai megközelítéseit, modelljeit, alkalmazta eredményeit. Az utóbbi évtizedekben e korábban igen szoros kapcsolat bi-

zonyos mértékig lazult, a deduktív gondolkodás értelmezése, kutatása a gondolkodás-pszichológián belül kapott helyet, a logika legújabb modelljeinek, eredményeinek hatása – ezek logikán belüli újdonságához és jelentőségéhez képest – kevésbé érezhető.

A deduktív gondolkodás modellezésében, vizsgálatában a legtöbb kutatás a logikus gondolkodás ún. strukturalista értelmezéséhez kapcsolódott és kapcsolódik ma is, mely szerint a fejlődés a gondolkodás adott típusára jellemző pszichikus struktúrák (a logikában például műveletek és következtetési sémák) kialakulását, rendszerbe szerveződését jelenti. Ezen megközelítésben kiemelkedő jelentőségű *Jean Piaget* munkássága, mellyel a gyermek- és ifjúkori „logikus gondolkodás” kutatásának számtalan irányzatát indította el (*Inhelder és Piaget* 1984). A módszerek, az eszközök, az elméleti modellek köre ma is folyamatosan bővül, az eredmények alapján egyre pontosabb képet alkothattunk az iskoláskorúak logikai műveleteiről, következtetési sémáiról. Jó néhány, elsősorban a klasszikus kétértékű logika körébe tartozó művelet- és feladattípus (például az implikáció, a Wason-feladat) feltárása, kutatása már hagyományosnak tekinthető, a velük kapcsolatos vizsgálatok és eredmények közismertek (például *Johnson-Laird és Byrne* 1991; *Eysenck és Keane* 1997).

Az empirikus kutatási eredmények azonban azt is bizonyítják, hogy a klasszikus logika művelet- és következtetési rendszere nem feltétlenül a *Piaget* által feltételezett szakaszos fejlődés során alakul ki, illetve hogy a rendszer egy része nagyon sok esetben a 17 évesek gondolkodásában sem fejlődik ki, ami – figyelembe véve a fejlődés feltárt tendenciáit – azt valószínűsíti, hogy a műveleti és következtetési rendszer általában a felnőttkorra sem válik teljessé (például *Csapó, Csirikné és Vidákovich* 1987a; *Vidákovich* 1989a).

A klasszikus logikai rendszer és a gondolkodás strukturálódása, működése közötti analógiák viszonylagos ismerete mellett alig rendelkezünk rendszerezett információval arról, hogy milyen szerkezetű és működésű azon gyermekek, tanulók gondolkodása, akik nem a klasszikus modell szabályai szerint gondolkodnak. Feltárható-e általános, nem klasszikus gondolkodási modell, vagy inkább egyes gondolkodási stratégiák működnek a klasszikus helyett? Az eddigi kutatások az utóbbit valószínűsítik (*Vidákovich* 1989c).

Mindemellett *Piaget* munkáinak az a következtetése, hogy a gyerekek másként gondolkodnak, mint az „iskolázott” logikájú felnőttek vagy a tudományos kutatók, jó kiindulópont lehet a deduktív gondolkodás fejlődésének további kutatásához. A gyermekek, az iskolai tanulók gondolkodása más területeken is eltér a tudomány álláspontjától (lásd például e könyv 5. fejezetében a természettudományos tévképzetekkel kapcsolatos eredményeket), és általában többféle viszonyítási rendszerben is vizsgálható. A logikában az egyik, máig legtöbbször alkalmazott vonatkoztatási rendszer a klasszikus kétértékű logika, így a további kutatások lehetséges irányait mindenképpen befolyásolják azok az eredmények, melyeket a gondolkodás és a klasszikus kétértékű logika műveleteinek és következtetési sémáinak összevetésével nyerhetünk.

Régóta ismert, hogy a klasszikus logika rendszere nemcsak, sőt nem elsősorban az emberi gondolkodásban működik hiányosan, esetenként ellentmondásosan. A több évezredes elmélet önmagában is ellentmondásos, számos logikai probléma tárgyalására nem alkalmas. A matematikai logika kutatásában a XX. században számos új irányzat

jelent meg, melyek a korábban évszázadokon át szinte egyedüliként ismert és alkalmazott klasszikus (arisztotelészi) logikát jelentősen kibővítették, illetve a logika felépítését, a logikai modellezést bizonyos szempontból teljesen új alapokra helyezték (Ruzsa 1984).

Az új logikai modellek hatása más tudományterületeken, például a filozófiában, a nyelvészetben, a pszichológiában is érezhető, alkalmazásaikkal egyre gyakrabban találkozhatunk. A szemléletváltás a deduktív gondolkodással foglalkozó kutatásokban lassan érvényesül, bár az elmúlt években megjelentek olyan új kezdeményezések, amelyek a klasszikus logikai modellek és a gondolkodás viszonyának elemzésén túl a modern logika által az utóbbi évtizedekben kidolgozott rendszerek vizsgálatát is célul tűzik ki (néhány ilyen kísérletet említ Overton 1990).

A modern logikai modellek (például a releváns vagy az értékréses logika) elemei a „természetes emberi gondolkodás” jobb megközelítését is lehetővé tehetik, empirikus vizsgálatuk, a gondolkodás műveleteinek, szabályainak egy-egy modern logikai elmélet alapján történő értelmezése új megvilágításba helyezheti a gyermekek, a tanulók gondolkodásának sajátosságait. Nem kizárt, hogy a klasszikus logika felől szemlélve hiányosságnak látszó formák értelmezhetőkké, és ennek alapján kezelhetőkké, fejleszthetőkké válnak (Rips 1994).

A dedukciókutatás területén a fejlődést, az erőteljesebb változásokat nemcsak a logika új modelljeinek alkalmazása jelenti. Jelentős az a koncepcióváltás, aminek következtében egyre több kutatásban alkalmazzák kiindulópontként a gondolkodás, így a logikus gondolkodás nem strukturalista, hanem ún. eljárásorientált megközelítését. Ezek az újabb modellek, melyek empirikus vizsgálatára egyelőre kevés kísérlet irányult, a gondolkodás (és így a deduktív gondolkodás) fejlődését nem struktúrák kialakulása-ként és rendszerbe szerveződésekként fogják fel, hanem azon eljárások, módszerek számának, választékának és kapcsolódásának bővüléseként, amelyek egy-egy adott probléma kezelése során alkalmazhatók. A kétféle megközelítés integrálására tesz kísérletet például Overton (1990) is.

Az eljárásorientált modellek alapvetően szemantikus természetűek, azaz a kontextus, a tartalom meghatározó szerepét hangsúlyozzák, szemben a strukturalista modellek gyakrabban szintaktikus felfogásával. Mindenképpen megemlítenendő azonban az a tendencia, hogy a tartalomtól független struktúrák vizsgálata mellett a strukturális modelleken belül is növekszik a szemantikus megközelítésű modellezés aránya.

A logikus gondolkodás minél hatékonyabb fejlesztése a tanítás-tanulás során is természetes és a tantervekben, követelményrendszerekben is régóta megfogalmazódó igény. Az iskolai alkalmazások legtöbb területén a hagyományos és ezen belül a klasszikus arisztotelészi logikai modelleket használják. A tantervek az évtizedek óta megszokott terminológiával határozzák meg a „logikus gondolkodásra” vonatkozó követelményeket, melyek nagy része a klasszikus kétértékű logika legegyszerűbb műveleteinek fejlesztésére vonatkozik.

Jól követhető ez a *Nemzeti alaptantervben* is (1995). A matematika műveltség terület követelményei között találjuk például a 6. évfolyam végén: „Egyszerű állítások igazságának eldöntése; tagadása. A nyelv logikai elmeinek helyes használata matematikai és nem matematikai tartalmú állítások értelmezésében, megfogalmazásában.” Az ezekhez



kapcsolódó tartalmi elemek: a „(...) nem, és, vagy, minden, van olyan, egyik sem, nem minden – értelmezése, használata.” A minimális teljesítmények között egyik sem szerepel. A 8. évfolyam végén a követelmények köre csak kismértékben bővül: „Képesség egyszerű állítások igazságának eldöntésére.” A tartalmak oszlopában új elem a „(...) ha ..., akkor (...) jelentése”, valamint: „Fogalmak, állítások logikai kapcsolata.” Minimum szintű követelményt itt sem ír elő a tanterv. A 10. évfolyamon a tananyagban megjelenik az „Akkor és csak akkor; tétel és megfordítása; (...)”, de ez sem minimumkövetelmény.

Az iskolai tananyag megértése a legfontosabb következtetési láncok használata nélkül nem lehet sikeres. A műveletek közül az ekvivalencia és az implikáció („megfordítható” és „nem megfordítható” állítások) helyes értelmezése még a felsőoktatásban is problémát okoz, a közoktatásban pedig a tanulók többsége jellemzően azonosként kezeli a kétféle műveletet, nyelvi formát, illetve gyakran mindkettőt konjunkcióként, azaz „és” műveletként értelmezik (az erre vonatkozó empirikus eredményeket lásd a fejezet második felében). Az egyszerű következtetési sémák közül a modus ponens és az indirekt sémák (logikailag az indirekt bizonyítás és a *reductio ad absurdum*) a matematikai bizonyítások kulcselemei, de alkalmazásuk szükséges jó néhány más tárgykörben is, enélkül az érvelés, a cáfolás gondolatmenetei nem működőképesek. Mindezen indokok alapján a deduktív gondolkodás képességei között nem hanyagolható el a következtetési rendszer vizsgálata sem.

A tantervi követelmények a klasszikus kétértékű logika legegyszerűbb jelenségeinek, műveleteinek alkalmazását fogalmazzák meg, és ugyanezt a rendszert alkalmazza a tudományos gondolkodás a dedukció különböző formái, az érvelés, a bizonyítás elfogadott módszerei, sémái esetében. Ismerve azokat az empirikus eredményeket, amelyek szerint a tanulók és a felnőttek nagy részének gondolkodása nem teljesen vagy nemcsak a klasszikus kétértékű logika szabályai szerint működik, számos kérdés vetődik fel. Az iskolai munka, a tanítás-tanulás eredményessége szempontjából milyen eltérések jelenthetnek problémát? A logikus gondolkodás, a logikai képességek hiányosságai hogyan és milyen mértékben befolyásolják általában az értelmi fejlődést, konkrétan az egyes képességek fejlődését, a tudás különböző elemeinek elsajátítását?

Ehhez a kérdéskörhöz kapcsolódnak a tanítás-tanulás szempontjából igen fontos mentális reprezentáció- és megértéskutatások (például a matematikai megértés, a természettudományos ismeretek megértésének képessége stb.). A gondolkodás logikai szerkezeteinek, működésének részletesebb feltárása e témakörökben is új szempontokat adhat.

Nem vitatható az sem, hogy a fejlesztés módszereinek, eszközeinek kidolgozásához, megfelelő alkalmazásához szükség van a logikai képességek, műveletek, a gondolkodás következtetési sémáinak, szabályainak pontos ismeretére. Így a klasszikus kétértékű logika elemeinek, azok fejlődésének empirikus vizsgálata, illetve a logikai rendszer és más képességek, tudáselemek kapcsolatainak elemzése az iskolai munka, a képességfejlesztés szempontjából alapvető jelentőségű.

## A LOGIKAI RENDSZER ÉS VIZSGÁLATÁNAK MÓDSZEREI

A logikus gondolkodás értelmezéseinek és modelljeinek vázlatos áttekintésével rámutattunk arra, hogy a deduktív gondolkodás vizsgálata többféle modell alapján is lehetséges. A mai kutatásokban a hagyományosabb, struktúraorientált és az újabb keletű, eljárásorientált modellek alkalmazása egyaránt nyomon követhető. Az eddigi empirikus vizsgálatok többsége a strukturalista alapelveket követte, és ez a szemlélet érezhető a tantervi követelmények megfogalmazásában is.

A struktúraorientált (szintaktikus) modellek kiindulópontja, hogy a gondolkodásban (és így a deduktív gondolkodásban is) bizonyos műveletek kiépülése, illetve ezek struktúrákba szerveződése jelenti a fejlődést. A deduktív gondolkodást illetően ez a formális műveleti rendszer kialakulását és struktúrákba szerveződését jelenti. Ilyen műveletek például a klasszikus kétértékű logika kétváltozós műveletei (konjunkció, diszjunkció, implikáció stb.) és az ezekkel felépíthető algebrai struktúrák (csoportok, hálók). A modell általánosításával a műveletek felhasználásával alkotott összetett kijelentések, illetve a velük mint premisszákkal képzett következtetési sémák kialakulását és rendszerbe szerveződését is a fejlődési folyamat részének tekinthetjük.

A továbbiakban a műveleti és a következtetési rendszer vizsgálatának néhány lehetséges módszerét tekintjük át, de részletesebben csak az iskolaitudás-vizsgálatban alkalmazott eszközökről, azok felépítéséről, működéséről, illetve az értékelés módszereiről és problémáiról szólnunk.

### MŰVELETEK

A klasszikus kétértékű logika műveleti rendszerének, illetve az arra épülő struktúráknak a kutatását *Piaget* munkássága indította el, műveiben számtalan eredményt találunk a műveletek kialakulásával és a struktúrák képződésével kapcsolatban. Jelenlegi vizsgálataink hazai előzményeinek azok a hetvenes években kezdődött gondolkodási-képesség-kutatások tekinthetők, amelyek keretei között a klasszikus kétértékű logika több részterületének feltérképezésére is sor került.

A kijelentéslogika kétváltozós alaprendszerének vizsgálatára magas reliabilitású, teljes lefedő tesztrendszer készült, mely a rendszer minden műveletére tartalmaz feladatot, így ennek tesztjei fejlődés- és strukturális vizsgálatok céljaira is alkalmasak (*Csapó, Csirikné és Vidákovich* 1987a, 1987b; *Vidákovich* 1987b). A következtetési rendszer egyes részterületeinek értékelésére alkalmas tesztek is rendelkezésre állnak, a tesztekkel végzett mérések eredményei alapján egyre pontosabban leírható a következtetési rendszer szerkezete és fejlődése is (*Vidákovich* 1989a, 1990a).

Az alkalmazott tesztek ezekben a vizsgálatokban a klasszikus kétértékű logika valódi kétváltozós műveleteire épülő feladatokat tartalmaztak. Ebben a logikai rendszerben az alapegységek a kijelentések (szimbolikus jelölésük:  $p$ ,  $q$  stb.), nyelvi formájukban kijelentő mondatok, állítások. Az alapaxiómák szerint ezek a kijelentések (állítások) vagy igazak, vagy hamisak, harmadik lehetőség nincs, és az sem fordulhat elő, hogy egy állítás egyidejűleg igaz is és hamis is lehessen. A logika nyelvén ezt úgy is fogalmazhat-

juk, hogy a kijelentések igazságértéke vagy 1 (igaz), vagy pedig 0 (hamis). A kijelentésekkel különböző műveleteket végezhetünk, a legegyszerűbb logikai műveletek egyike például a tagadás (negáció, szimbolikus jelölése:  $\bar{p}$ ,  $\bar{q}$  stb.), melynek igazságértéke éppen az ellentettje az eredeti kijelentésének.

A kétváltozós műveletek két kijelentés ( $p$ , illetve  $q$ ) összekötésével képeznek összetett kijelentést, mely természetesen szintén vagy igaz, vagy hamis, és követelmény az is, hogy az igazságértéke az eredeti kijelentések igazságértéke ismeretében egyértelműen meghatározható legyen. Könnyen belátható, hogy mivel mindkét kijelentés vagy igaz, vagy hamis lehet, a művelet egyértelmű meghatározásához az összetett kijelentés igazságértékét összesen négy esetre kell megadnunk. Mivel a négy eset mindegyikéhez az összetett kijelentés kétféle értéke rendelhető (1 vagy 0), ezért a négy esetet együtt tekintve összesen 16 féle hozzárendelés lehetséges, tehát elvileg 16 különböző kétváltozós logikai művelet létezik. Ezek közül kettő a két kijelentés minden érték-kombinációja esetén azonos értéket vesz fel, az egyik mindig 1-et (ez a művelet a tautológia), a másik mindig 0-t (ez a kontradikció). Négy olyan művelet is van a tizenhat között, melynek eredménye (az összetett kijelentés logikai értéke) csak az egyik vagy a másik kijelentés logikai értékétől függ, ezek a műveletek:  $p$ ,  $q$ ,  $\bar{p}$  és  $\bar{q}$  (tehát az eredeti állítások és tagadásai). A fennmaradó 10 műveletet nevezzük valódi kétváltozós műveleteknek.

A tíz művelet között kettő kapcsoló (a konjunkció és a Peirce-művelet), három választó (a kizáró diszjunkció, a diszjunkció és a Sheffer-művelet) és öt feltételképző (az ekvivalencia, az implikáció, a fordított implikáció, a tagadott implikáció és a tagadott fordított implikáció) szerepel. A műveletekkel képzett összetett kijelentések szimbolikus jelölését és szokásos nyelvi formájukat a 7.1. táblázatban foglaljuk össze. A táblázat utolsó sorainak értelmezéséhez megjegyezzük, hogy ha a fordított és a tagadott fordított implikációval képzett összetett kijelentésekben meg kívánjuk tartani az állítások ( $p$  és  $q$ ) sorrendjét, akkor ezek az összetételek egyenértékű formulával ennek megfelelően is felírhatók.

Az áttekinthetőség érdekében a két kijelentés ( $p$  és  $q$ ) lehetséges igazságértékeit, illetve a megfelelő művelettel képzett összetett kijelentés igazságértékeit táblázatba

7.1. TÁBLÁZAT. A klasszikus kétértékű logika valódi kétváltozós műveletei

A művelet neve	Jele	Szokásos nyelvi formája
Konjunkció	$p \wedge q$	„ $p$ , és $q$ ”
Peirce-művelet	$p \parallel q$	„sem $p$ , sem $q$ ”
Kizáró diszjunkció	$p \nabla q$	„vagy $p$ , vagy $q$ ”
Diszjunkció	$p \vee q$	„ $p$ , vagy $q$ , de lehet, hogy mindkettő”
Sheffer-művelet	$p \mid q$	„ $p$ , vagy $q$ , de lehet, hogy egyik sem”
Ekvivalencia	$p \longleftrightarrow q$	„akkor és csak akkor $p$ , ha $q$ ”
Implikáció	$p \rightarrow q$	„ha $p$ , akkor $q$ ”
Fordított implikáció	$q \rightarrow p$	„ha $q$ , akkor $p$ ”
	$(\equiv \bar{p} \rightarrow \bar{q})$	„ha nem $p$ , akkor nem $q$ ”
Tagadott implikáció	$\bar{p} \rightarrow q$	„nem igaz, hogy ha $p$ , akkor $q$ ”
Tagadott fordított implikáció	$\bar{q} \rightarrow \bar{p}$	„nem igaz, hogy ha $q$ , akkor $p$ ”
	$(\equiv \bar{p} \rightarrow \bar{q})$	„nem igaz, hogy ha nem $p$ , akkor nem $q$ ”

szokás foglalni, erre többféle lehetőség is van. Az ilyen táblázatot a művelet igazságtáblázatának vagy (matematikai szemlélettel) értéktáblázatának nevezzük. A tíz valódi kétváltozós művelet működését a 7.2. táblázat mutatja be. A táblázatban a kijelentések igazságértékét 1, illetve 0 jelöli, az 1 az igaz, a 0 a hamis logikai értéket. A táblázat a műveletekkel összekapcsolt kijelentések logikai értékeinek valamennyi lehetséges kombinációjához megadja az összetett kijelentés logikai (igazság-) értékét, ezzel a klasszikus kétértékű logika műveletei egyértelműen meghatározhatók.

7.2. TÁBLÁZAT. A kétváltozós műveletek értéktáblázata

p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \nabla q$	$p \leftrightarrow q$	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$p \leftrightarrow q$	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$p \leftrightarrow q$	$q \rightarrow p$
1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0

A tíz művelet vizsgálatára minden tesztben azonos típusú feladatok szolgáltak. A feladatok elején egy – a logikai műveletnek megfelelő nyelvi elemekkel összekapcsolt két kijelentésből álló – összetett kijelentés állt, melyet az igazságtáblázat négy sorának megfelelő négy kijelentéspár követett, megadva az igazságtáblázat sorai szerinti lehetséges párosításokat.

A feladat megoldásakor tulajdonképpen a művelet igazságtáblázatát kell működtetni, de természetesen nem a táblázat közvetlen megadását, hanem az összetett kijelentés értelmezését kérjük. Az utasítás szerint az összetett kijelentés igazságát minden felsorolt kijelentéspár esetén meg kell vizsgálni, és a betűjelet bekarikázni, ha az adott kijelentéspár esetében az összetett kijelentés igaz volt, illetve áthúzni, ha a kijelentéspár esetében az összetett kijelentés hamis volt. A feladatok megoldhatók az esetlegesen meglevő metalogikai tudásra építve (ha a tesztkitöltő felismeri a műveletet és tudja az igazságtáblázat működését), de a vizsgálat célja nem ennek a tudásnak az értékelése. A feladatok az adott logikai művelet következetes, de nem feltétlenül szabálytudásra épülő működését elemzik.

Például a konjunkció („... és ...”) műveletéhez szerkesztett feladat a következő volt (Vidákovich 1987b):

Kati kijelentése: MEGESZEM A VAJAS KENYERET, ÉS MEGISZOM A KAKAÓT.

- Lehetőségek:
- A) Megeszi a vajás kenyeret. Megissza a kakaót.
  - B) Megeszi a vajás kenyeret. Nem issza meg a kakaót.
  - C) Nem eszi meg a vajás kenyeret. Megissza a kakaót.
  - D) Nem eszi meg a vajás kenyeret. Nem issza meg a kakaót.

(A helyes megoldás: az összetett állítás – a művelet értéktáblázatának megfelelően – igaz az A) lehetőség bekövetkezésekor, hamis a másik három esetben.)

A tesztelési módszer jelentős előnye, hogy nemcsak a logikai művelet fejlettségének szintjéről ad információt, de alkalmas a jellegzetes (szabályos vagy attól eltérő) gondolkodási stratégiák azonosítására is. Ugyanis az igazságtáblázat minden kitöltése, tehát a felsorolt állításpárokról való döntés megadja, hogy a tesztkitöltő milyen műveletet működtetett a feladat megoldása során, és ha ez nem a helyes volt, akkor melyik másik kétváltozós művelettel értelmezte a feladatot. Az ilyen módon szerkesztett feladatok így kvalitatív elemzésre (mintaanalízisre) is lehetőséget biztosítanak.

A feladatok teljesítményeinek értékelése többféle módszer szerint is történhet, ezek közül korábbi vizsgálatainkban és az iskolaitudás-vizsgálatban is kettőt szerepeltettünk. Az egyik eljárás (a továbbiakban: analitikus módszer) szerint a feladaton belüli részletesítményeket, azaz a feladatok igazságtáblázatának megfelelő négy döntést egymástól függetlenül értékeljük, így bármelyikre 1 vagy 0 pont adható, ha az adott döntés helyes, illetve hibás. A feladat pontszáma ezzel a módszerrel 0–4 lehet. A másik (a továbbiakban: globális) módszer alkalmazása során a feladatot egészként értelmezve csak akkor adunk pontot, ha az igazságtáblázat minden soráról (azaz a nekik megfelelő négy állításpárról) jól döntött a tesztkitöltő. Ebben a rendszerben a feladat pontértéke 1 vagy 0, aszerint, hogy teljesen jó-e a megoldás vagy bármilyen szempontból hibás.

Korábbi vizsgálatainkban a leírt szerkezetű feladatokat több változatban, többféle tartalommal is kipróbáltuk. A különböző tartalmakkal megfogalmazott, de minden egyéb szempontból azonos szerkezetű feladatok eredményeinek összehasonlítását abból a célból végeztük el, hogy bizonyítékokat kapjunk a logikai struktúrák tartalomfüggetlen működésére, és ezzel igazoljuk a feladatrendszer kidolgozásának alapjául szolgáló struktúraorientált, szintaktikus modell alkalmazását.

Tudjuk, hogy a valóságban az ismerős helyzetekben az állítások igazságértékét nem kizárólag vagy egyáltalán nem a szerkezetük alapján döntjük el, a tartalmak a megoldás sikerét jelentősen befolyásolhatják. Ilyenkor a válaszadás során nem az eredeti struktúra működik, hanem annak egy részlete vagy esetleg egy teljesen más – felidézési – mechanizmus. Ugyanakkor az is nyilvánvaló, hogy nagyon sok olyan helyzettel, problémával is találkozunk, amelyben a tartalom segítő szerepe nem jelentős. Ezeket a tartalmakat a megoldás szempontjából semleges tartalmaknak tekinthetjük, az ilyen tartalmakkal is működő struktúrákat nevezzük tartalomfüggetleneknek.

A tartalomfüggetlenség tehát nem azt jelenti, hogy a logikai műveletek – vagy a gondolkodás bármelyik eleme – tartalmak nélkül vagy bármely tartalommal azonos eredményességgel működhetne. Feladatainkban nem a tartalmak nélküli, üres struktúrákat vizsgáltuk, hanem a megoldás szempontjából semlegesnek tekinthető tartalmakkal fogalmaztuk meg a feladatokat. Az volt a célunk, hogy olyan tartalmakat keressünk, amelyekhez a tanulóknak nincsenek kész megoldási sémáik, így a feladatmegoldás során valóban a műveletvégzés aktivizálódik, nem a tartalmi tudás.

A vizsgálatok során a fenti értelemben vett tartalomfüggetlen (semleges tartalmú) feladatokat több életkori csoportban is kipróbáltuk. Az eredmények szerint az alapműveletek fejlettségének szintje és a jellegzetes megoldási stratégiák egyaránt tartalomfüggetlennek tekinthetők, ami – legalábbis a deduktív gondolkodás ezen területén – a strukturalista modell alkalmazhatóságát igazolja.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A klasszikus kétértékű logika következtetési sémái közül az empirikus vizsgálatok első sorban a kétpremisszás következtetésekkel foglalkoztak, azaz a következtetések azon típusával, melyben két, egymás után felsorolt (kimondva vagy kimondatlanul konjunktív kapcsolatban álló) állítás felel meg a két premisszának, azaz előfeltételeknek, ezek alapján fogalmazható meg a konklúzió, azaz a következmény. Az ilyen szerkezetű következtetési sémák, a szillogizmusok vizsgálata *Arisztotelész* óta a klasszikus logika egyik leghangsúlyosabb témaköre, melynek feltárására, a szillogisztikus gondolkodás elemzésére a gondolkodásvizsgálatok is törekedtek (*Evans* 1982).

A műveleti és a következtetési rendszer fejlődése közötti összefüggések feltárása érdekében célszerű a vizsgálatokat diagnosztikus, teljes lefedő tesztrendszerrel végezni, mivel így a kétváltozós alpműveletek és az ezeket tartalmazó összetett állításokból mint premisszákból felépített következtetési sémák párhuzamosan mérhetők, fejlettségük összehasonlítható (*Vidákovich* 1990a). A diagnosztikus, teljes lefedő tesztrendszerek szerkesztésének alapkövetelménye, hogy a vizsgálni kívánt műveleti és következtetési rendszer minden elemére tartalmazzon feladatot, vagyis ne legyen a rendszernek olyan eleme, amelyről nem nyerhetünk információt. (Ilyen rendszert fejlesztettünk ki és mértünk be 1988-ban, az eredményekről lásd *Vidákovich* 1989a, 1989b.)

A kétpremisszás következtetések legegyszerűbb formáiban az első premissza a tíz kétváltozós alpművelet egyikével képzett összetett kijelentés, a második premissza pedig egytagú, az összetett kijelentés első vagy második állítása, esetleg tagadott formában. Az ilyen következtetésekben a konklúzió is egytagú, és mindig az összetett kijelentés második állítása, esetenként tagadott formában. A rendszert a 7.3. táblázat foglalja össze, ezt a rendszert fedtük le feladatokkal az iskolaitudás-vizsgálat tesztjeiben.

A következtetési sémák vizsgálatára szerkesztett feladatokban a premisszapárt két, egymás után megadott kijelentés képviseli, a műveleti feladatokban alkalmazott nyelvi elemek használatával. A következtetési séma működése többféle módszerrel is értékelhető. Lehet a feladat például a konklúzió megfogalmazása vagy – a nyitott kérdés-

7.3. TÁBLÁZAT. A kétpremisszás következtetések legegyszerűbb típusai

Első premissza	„p – q” sorozat		„q – p” sorozat	
	második premissza	konklúzió	második premissza	konklúzió
$p \wedge q$	p	q	q	p
$p \parallel q$	$\bar{p}$	$\bar{q}$	$\bar{q}$	$\bar{p}$
$p \vee q$	p	$\bar{q}$	q	$\bar{p}$
$p \vee q$	$\bar{p}$	q	$\bar{q}$	p
$p \vee q$	p	q	$\bar{q}$	p
$p \mid q$	p	$\bar{q}$	q	$\bar{p}$
$p \leftrightarrow q$	p	q	q	p
$p \leftrightarrow q$	$\bar{p}$	$\bar{q}$	$\bar{q}$	$\bar{p}$
$p \rightarrow q$	p	q	$\bar{q}$	$\bar{p}$
$q \rightarrow p$	$\bar{p}$	$\bar{q}$	q	p
$\bar{p} \rightarrow \bar{q}$	p	$\bar{q}$	$\bar{q}$	p
$\bar{q} \rightarrow \bar{p}$	$\bar{p}$	q	q	$\bar{p}$

forma miatti kódolási problémák csökkentése érdekében – a megkezdett konklúzió befejezése (*Csirikné* 1987). Ez a megoldás lehetőséget ad arra, hogy a premisszákból levonható – általában többféle – konklúzió előfordulásának gyakoriságát, illetve a sajátos következtetési stratégiák megjelenését is feltárjuk.

Egy másik tesztelési módszer a konklúzió kiválasztását kéri több felsorolt variáns közül, melyek között esetleg többféle érvényes konklúzió is szerepelhet, hiszen a két premissza felhasználásával rendszerint többféle érvényes séma is alkotható. A feladat-technika a disztraktorok (a helyes megoldás, megoldások mellett megadott variánsok) különféle megválasztásával szintén érdekes elemzésekre ad lehetőséget, többek között a gondolkodás logikájának a klasszikustól eltérő, továbbá szemantikus modellek szerinti működése is vizsgálható (*Vidákovich* 1989c, 1990b).

Jellegzetes, bizonyos releváns logikai jelenségek értékelésére is alkalmas feladat például a következő (*Csirikné* 1987):

*Utasítás:* A véleményed szerint helyes következtetések betűjelét (amelyek valóban az adott mondatokból következnek) karikázd be, a helytelenek betűjelét pedig húzd át!

*Figyelem:* Több következtetés is jó lehet (következhet az adott mondatokból)!

A PÁROS SZÁMOK OSZTHATÓK 2-VEL.  
A 4-GYEL OSZTHATÓ SZÁMOK PÁROSOK.

- A) Tehát a páros számok oszthatók 4-gyel.
- B) Tehát a 4-gyel osztható számok 2-vel is oszthatók.
- C) Tehát a páros számok oszthatók 2-vel.
- D) Tehát a páros számok utolsó jegye is páros.
- E) Tehát a 4-gyel osztható számok párosak.

(*A helyes megoldás:* a klasszikus logika következményfogalma szerint a B), a C), a D) és az E) is helyes következtetés, hiszen az igaz állítások bármilyen premisszákból következnek; de a releváns logika szabályai szerint csak a B), a C) és az E) lehetne helyes konklúzió, mivel a D) kijelentés nem releváns a premisszákhöz.)

Az iskolaitudás-vizsgálat következtetési tesztjeiben más értékelési technikát alkalmazunk. Eszerint nem a konklúzió megfogalmazását vagy kiválasztását, hanem a következtetési séma működtetésének kulcselemét, a premisszapár együttes értelmezését értékeljük, pontosabban a két premissza konjunkciójának mint összetett állításnak a megértését vizsgáljuk a művelti feladatokban alkalmazotthoz hasonló módszerrel. Ennek megfelelően a két premissza ismeretében a konklúzió mint összetett kijelentés igazságtáblázatának megfelelő állításpárokról kell eldönteni, hogy azok igazsága esetén lehet-e a két premissza egyidejűleg igaz vagy nem.

Példaként idézzük az egyik legegyszerűbb következtetési séma, a logikában *modus ponens*-nek nevezett forma vizsgálatára készített feladatot:

*Gyuri kijelentése:* HA ESNI FOG AZ ESŐ, AKKOR FÚJNI FOG A SZÉL.  
DE AZ BIZTOS, HOGY ESNI FOG AZ ESŐ.

*Lehetőségek:*

- A) Esik az eső. Fúj a szél.
- B) Esik az eső. Nem fúj a szél.
- C) Nem esik az eső. Fúj a szél.
- D) Nem esik az eső. Nem fúj a szél.

(A helyes megoldás: a premisszák együttese – konjunkciója – igaz az A) esetben, hamis a másik három lehetőség bekövetkezésekor.)

Az értékelési eljárás – a műveleti feladatokhoz hasonlóan – többféle is lehet, a pontozás során a következtetési feladatokban is alapvetően kétféle, a részteljesítményeket is elismerő (analitikus), illetve a csak a teljes megoldásokat honoráló (globális) módszert alkalmaztuk.

## AZ ISKOLAITUDÁS-VIZSGÁLAT TESZTRENSZERE ÉS ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREI

Az e könyvben bemutatott vizsgálatban a műveleti alrendszer teljes értékelését, emellett a kétpremisszás következtetési rendszer egy részének diagnosztikus (teljes lefedő) vizsgálatát végeztük el. A rendszerben csak a következtetések egyik csoportjának értékelését tűztük ki célul, mégpedig azon sémákét, amelyekben a második premissza egyszerű (tehát nem összetett) kijelentés, az első premisszában szereplők valamelyike állító vagy tagadó megfogalmazásban. A mérés céljaira ennek megfelelően öt tesztet dolgoztunk ki, melyek négy feladatsort (résztesztet) tartalmaztak különböző összeállításokban.

A *Művelet1* (M1) részesztet feladataiban egyszerű kijelentések (egy kijelentés vagy annak tagadott formája) szerepeltek, a *Művelet2* (M2) pedig az összetett kijelentések (két kijelentés a tíz kétváltozós művelet egyikével összekapcsolva) értékelésére készült. A *Következtetés1* (K1) részesztet feladatait olyan egyszerű kétpremisszás következtetésekre készítettük, amelyekben az első premissza egy összetett kijelentés, a második a benne szereplő első kijelentés állító vagy tagadó formában, a *Következtetés2* (K2) pedig ugyanilyen kétpremisszás következtetéseket vizsgált, de a második premissza az elsőben szereplő második kijelentés volt, szintén állító vagy tagadó formában.

A feladatsorokban szereplő műveleteket és következtetési sémákat a 7.1.–7.3. táblázatokban már bemutattuk, az ott közölteket csak annyival kell kiegészítenünk, hogy a fordított és a tagadott fordított implikáció műveleteire minden esetben a negált kijelentésekkel felírt formulák alapján készítettünk feladatokat (az egyenértékű formulákat lásd a 7.1. táblázatban).

Az eddigi mérések során a vizsgálat négy részesztetjé közül a *Művelet2* tesztet többször, több változatban is bemértük. A jószágmutatók, elsősorban a teszt reliabilitása, megbízhatósága megfelelőnek, változatai egyenértékű mérőeszközöknek bizonyultak.



A másik három résztesztet viszont az iskolaitudás-vizsgálatban mértük be először, reliabilitásmutatóik jónak, a 11. osztályosok nagyobb mintáin igen jónak mondhatók.

A művelet-, illetve következtetéstípusok eltérő száma miatt a résztesztek hossza, azaz a feladatok száma is eltért. Emellett, mivel mindkét évfolyam számára több különböző összeállítású tesztet is készítettünk, és ezek közül minden tanuló csak egyet oldott meg, az egyes résztesztek kitöltő csoportok létszáma sem volt azonos. A négy részteszt feladatainak és itemeinek számát, valamint a két évfolyamon a megoldók számát és a résztesztek reliabilitását a 7.4. táblázat foglalja össze.

7.4. TÁBLÁZAT. A négy logikai részteszt jellemzői

Részteszt	Feladatok száma	Itemek száma	Megoldók száma		Reliabilitás	
			7. osztály	11. osztály	7. osztály	11. osztály
Művelet1	4	16	156	–	0,76	–
Művelet2	10	40	156	462	0,70	0,72
Következtetés1	12	48	163	242	0,76	0,88
Következtetés2	12	48	157	220	0,79	0,85

A résztesztek után vizsgáljuk most meg az ezekből összeállított öt teszt jellemzőit! Az öt közül három (7/A, 7/B és 7/C) a 7., kettő (11/A, 11/B) a 11. osztályosok számára készült. A teszteket mindkét évfolyamon és minden osztályban véletlenszerűen osztották szét a tanulók között, így a 7. osztályosok egyes tesztjeit értelemszerűen a minta körülbelül harmada, a 11. osztályosok tesztjeit a minta körülbelül fele oldotta meg, ennek megfelelően alakult a négy részteszt megoldóinak létszáma is. A 7.5. táblázatban az öt teszt szerkezetét, bennük a négy részteszt elhelyezését mutatjuk be, emellett megadjuk a teszteket megoldó részminták elemszámát és a tesztek reliabilitásértékeit is.

7.5. TÁBLÁZAT. Az öt deduktív teszt jellemzői

Teszt	Résztesztek	Feladatok száma	Itemek száma	Megoldók száma	Reliabilitás
7/A	M1 és M2	14	56	156	0,80
7/B	K1	12	48	163	0,76
7/C	K2	12	48	157	0,79
11/A	M2 és K1	22	88	242	0,88
11/B	M2 és K2	22	88	220	0,86

Az iskolaitudás-vizsgálatban a deduktív gondolkodás alapelemeinek feltérképezése mellett célul tűztük ki a rendszer más képességekkel, a tantárgyi tudással és egyéb háttérváltozókkal kimutatható összefüggéseinek feltárását is. Ehhez a deduktív gondolkodás részterületeinek mutatói mellett olyan összesített mutatókat is ki kellett alakítanunk, amelyek a deduktív gondolkodás vizsgált részeit együttesen képesek jellemezni.

Az alkalmazott tesztek szerkezete alapján adódott, hogy egy-egy tanuló összesített mutatója az általa megoldott itemek, feladatok eredményeinek összege legyen. A 7.4. táblázat adatai szerint a logikai résztesztek reliabilitása megfelelőnek vagy jónak ítéltető. A résztesztek összesítésekor a reliabilitások tovább javultak, és a 7.5. táblázat – kü-

lönösen a 11. osztályos tesztek esetében – kifejezetten jó tesztreliabilitásokat mutat. Az összegképzés során alkalmaztuk a feladatok értékelésénél már említett két eljárást, az analitikus és a globális értékletképzést is, így minden tesztre kétféle összpontszámot nyertünk, egy analitikus és egy globális módszer szerint képzettet.

Az összpontszámok kiszámításakor figyelembe kellett vennünk azt is, hogy a logikai feladatok megoldása során sajátos, a kitöltési útmutatótól eltérő tesztmegoldói magatartások is megjelennek, melyek kezelésére – és így az összpontszám kiszámítására – többféle lehetőség is szóba jöhet.

Korábbi vizsgálatainkban és a jelenlegiben is gyakran előfordult, hogy a tesztkitöltő a feladatok négy állításpárja közül egy vagy több esetben nem jelölte egyértelműen a döntését, azaz egy vagy több állításpár betűjelét nem karikázta be és nem is húzta át. A válaszmintázatok elemzése alapján valószínűsíthető, hogy egyes tesztkitöltők csak az igaznak tartott eseteket jelölik (a betűjelet bekarikázzák), a hamisakat nem (a betűjelet nem húzzák át) – tapasztalataink szerint ez meglehetősen gyakori megoldás. Mások éppen fordítva, a hamisakat jelölik és az igazakat nem, bár ez a változat ritkábban fordul elő. Érdekes, viszonylag gyakori, és egyértelműen az iskolai tesztelési módszerek hatását mutatja az a stratégia, mely szerint a feladatmegoldó a négy lehetőség, betűjel közül pontosan egyet karikáz be, a többit nem jelöli. A feladat szövegének félreértését mutatja az az eset, amelyben a megoldó pontosan egyet bekarikáz, egyet át-húz, a többit pedig nem jelöli.

Az ilyen módon keletkezett hiányzó adatok kezelésére kétféle módszert alkalmaztunk, a nem egyértelműen kezelt állításpárok esetében az egyik módszer szerint hibás választ, a másik szerint pedig hiányzó választ regisztráltunk. Az első (kvantitatív szemléletűnek tekinthető) megoldás mellett az szól, hogy a nem létező vagy nem egyértelmű, esetleg szabálytalan válasz az összteljesítményt rontja, tehát figyelmen kívül hagyása az érintett tesztkitöltők teljesítményét javítaná. A második (kvalitatív szemléletű) értékelési módszer mellett pedig azzal érvelhetünk, hogy a deduktív gondolkodás fejlettsége, a műveletek kialakultsága, a jellemző gondolkodási stratégiák feltérképezése során csak azok a megoldások vehetők figyelembe, amelyek minden döntést teljesen tartalmaznak, tehát a hiányzó vagy nem egyértelmű jelöléseket nem kíséreljük meg értelmezni.

Az eddigiekben bemutatott értékelési, pontozási lehetőségek alkalmazásával a tanulók összteljesítményéről négyféle mutatót képeztünk, kiszámítottuk az összpontszámot a részteljesítmények figyelembevételével (analitikus módszerrel) és a teljes megoldások szerint (globális módszerrel), valamint kiszámítottuk a nem egyértelmű válaszokat hibásként (kvantitatív szemlélettel) és hiányzóként (kvalitatív szemlélettel) kezelve is.

Az így kapott négy mutató – tulajdonképpen mint négy önálló teszt – egyaránt elfogadható reliabilitásértékekkel rendelkezik, és egymás közötti korrelációik is igen erősek (7.6. táblázat). A vizsgálatban az iskolai tudás egyéb jellemzőivel való összefüggések számításakor általában a kvantitatív mutatókat használtuk, míg a deduktív rendszer, a műveletek és következtetések fejlettségével, szerkezetével, belső összefüggéseikkel foglalkozó elemzésekben általában a kvalitatív mutatókat.

Amint arra már a fejezet bevezető részében is utaltunk, több korábbi kutatás foglal-

7.6. TÁBLÁZAT. A deduktív összteljesítményeket jellemző négyféle mutató korrelációs együtthatói

	Kvantitatív analitikus		Kvantitatív globális	
	7. osztály	11. osztály	7. osztály	11. osztály
Kvalitatív analitikus	0,99	0,99	0,86	0,92
Kvalitatív globális	0,86	0,92	0,99	0,99

kozott a klasszikus kétértékű logika alpműveleteivel és következtetési sémáival (a hazai vizsgálatok közül például *Csirikné* 1987; *Csapó, Csirikné és Vidákovich* 1987a; *Vidákovich és Csapó* 1988; *Vidákovich* 1989a), így a 10, 13, 14, 16 és 17 évesek logikai képességeinek fejlettségét, szerkezetét elég jól ismerjük. A következőkben azonban a kétváltozós műveletek és a következtetések jellemzőit elsősorban a könyv tárgyát képező iskolai tudás-vizsgálat eredményei alapján ismertetjük, tehát a 7. és a 11. osztályosok teljesítményeiről szólnunk. A korábbi mérési eredményeket, a fejlődés feltárt tendenciáit csak néhány összehasonlításban említjük.

## A KÉTVALTOZÓS ALPMŰVELETEK FEJLŐDÉSE

A műveleti alrendszer alakulását az előzőekben ismertetett értékelési eljárások közül a kvalitatív szemléletű mutatókkal jellemezzük, ezen belül azonban általában alkalmazzuk az analitikus és a globális számítási módszert is, mivel a kétféle eljárás két különböző szempontból mutatja a műveletek fejlődését. A feladatonkénti részteljesítmények összegzésével (analitikus módszer) a műveletek fejlődésének különböző szintjeit is értékelhetjük, míg ha csak a teljes megoldásokat vesszük figyelembe (globális módszer), akkor arról kapunk információt, hogy hány százalékban tekinthető egy-egy művelet teljesen kialakultnak, azaz az értéktáblázat mind a négy sora hibátlanul megoldottnak.

A 7.7. és a 7.8. táblázat a kétváltozós alpműveleti feladatok eredményeit mutatja a két vizsgált évfolyamon, az első az analitikus, a második a globális számítási módszerrel kapott értékeket. Mivel a 11. osztályos mintában csak gimnazisták és szakközépiskolások szerepeltek, szakmunkástanulók nem, ezért a pontosabb összehasonlíthatóság céljából a 7. osztályosok közül külön közöljük az iskolai teljesítményük alapján a felső kétharmadba sorolható tanulók eredményeit. Ez a korrigált 7. osztályos részminta (a táblázatban K. 7.-ként jelölve) feltételezhetően azokat a tanulókat tartalmazza, akik gimnáziumban vagy szakközépiskolában tanulnak majd tovább.

7.7. TÁBLÁZAT. A tíz valódi kétváltozós művelet feladatainak eredményei az analitikus számítási módszer szerint (átlagteljesítmények %-ban)

Oszt.	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \nabla q$	$p \vee q$	$p \mid q$	$p \leftrightarrow q$	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$\overline{p \rightarrow q}$	$\overline{q \rightarrow p}$
7.	87,1	96,0	82,7	75,0	70,9	71,7	51,2	51,2	65,6	59,8
K. 7.	89,9	97,8	83,5	78,5	75,3	71,8	52,2	54,9	68,7	61,8
11.	94,0	98,0	94,8	92,1	90,5	80,1	63,9	64,2	68,7	61,7

7.8. TÁBLÁZAT. A tíz valódi kétváltozós művelet feladatainak eredményei a globális számítási módszer szerint (átlagteljesítmények %-ban)

Oszt.	$p \wedge q$	$p    q$	$p \nabla q$	$p \vee q$	$p   q$	$p \leftrightarrow q$	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$\overline{p \rightarrow q}$	$\overline{q \rightarrow p}$
7.	72,7	89,7	64,9	49,6	43,5	15,0	0,0	1,9	24,8	19,1
K. 7.	76,8	92,7	67,6	55,6	52,1	21,1	0,0	3,0	29,9	20,6
11.	85,4	95,1	88,7	83,5	81,2	33,9	10,5	15,1	29,9	23,1

A két táblázat összevetésével látható, hogy az analitikus és a globális mutatók azonos tendenciákat tükröznek, jóllehet a globális értékek – a hibátlan teljesítmények alapján számított átlagok – természetesen mindenütt alacsonyabbak. Meglepően gyengék a három legfontosabb feltételképző művelet, az ekvivalencia, az implikáció és a fordított implikáció globális mutatói! A táblázatokon belüli összehasonlítások szerint a 7. és a korrigált 7. osztályos minta között általában nincsenek jelentősebb különbségek, a feladatok megoldásának átlagos teljesítménye inkább az életkorral javul, bár a fejlődés nem minden feladtnál egyenletes. A legnagyobb javulás a 7. és a 11. osztály között a választó (diszjunktív) műveletek teljesítményeiben következik be, valamivel kisebb mértékű, de statisztikailag szignifikáns változást az alacsony teljesítésű ekvivalencia, implikáció és fordított implikáció feladataiban láthatunk.

A teljesítmények 7. és 11. osztály közötti szignifikáns javulása mellett a legtöbb művelet esetében kimutathatók az igazságtáblázat egyes sorainak megoldási szintjei közötti különbségek is, amelyek a logikai műveleti gondolkodás strukturális átrendeződésének jeleként értékelhetők. Az eredmények hasonlóak a korábbi kutatások során kapottakhoz (lásd például *Csapó, Csirikné és Vidákovich* 1987a; *Vidákovich és Csapó* 1988). A jellemző változások között feltétlenül kiemelendő a téves gondolkodási stratégiák számának csökkenése, tehát az a jelenség, hogy ha a művelet értelmezése nem is válik biztossá, de a jellemző félreértések sokfélesége mérséklődik. Az életkor előrehaladtával kialakulnak bizonyos jellegzetes, de sajnos nem mindig helyes műveletértelmezések.

Az igazságtáblázat négy értékpárjának megfelelő eredményeket a 7.9. és a 7.10. táblá-

7.9. TÁBLÁZAT. A tíz valódi kétváltozós művelet itemenkénti eredményei a 7. osztályos mintán (átlageredmények %-ban)

p	q	$p \wedge q$	$p    q$	$p \nabla q$	$p \vee q$	$p   q$	$p \leftrightarrow q$	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$\overline{p \rightarrow q}$	$\overline{q \rightarrow p}$
1	1	86	92	83	88	77	89	87	26	72	53
1	0	90	96	79	65	66	92	86	11	67	67
0	1	85	95	83	66	63	81	16	85	51	53
0	0	84	93	85	87	78	27	25	89	62	57

7.10. TÁBLÁZAT. A tíz valódi kétváltozós művelet itemenkénti eredményei a 11. osztályos mintán (átlageredmények %-ban)

p	q	$p \wedge q$	$p    q$	$p \nabla q$	$p \vee q$	$p   q$	$p \leftrightarrow q$	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$\overline{p \rightarrow q}$	$\overline{q \rightarrow p}$
1	1	92	96	95	96	93	94	95	45	91	38
1	0	98	98	94	91	89	97	96	21	84	54
0	1	98	99	94	91	87	89	16	96	45	70
0	0	87	98	96	92	95	40	50	96	53	83

zathan foglaljuk össze. Most már csak a 7. és a 11. osztályosok teljesítményeit adjuk meg, mivel a korrigált 7. osztályos minta értékei kevésbé különböznek a teljes 7. osztályétól, szignifikáns változásokat itt is inkább a két évfolyam között találunk.

Milyen következtetéseket vonhatunk le a két táblázat összehasonlítása alapján? Több korábbi vizsgálat kimutatta, és a jelenlegi eredmények is megerősítik például azt, hogy a gyerekeknek minden életkorban nehézséget jelent az implikáció műveletének a klasszikus logika szabályainak (a logika terminológiája szerint a „materiális implikációnak”) megfelelő értelmezése. A klasszikus műveletdefiníció és a gondolkodás eltérései nemcsak a gondolkodáspszichológia kutatóit, hanem a logika művelőit is foglalkoztatják. A XX. század elejétől időről időre közölnek a „ha ..., akkor ...” nyelvi forma, azaz az implikáció modellezésére vonatkozó új javaslatokat, melyek – szinte kivétel nélkül – a klasszikus implikáció-értelmezés elvetésével indulnak (Ruzsa 1984). A pszichológiai kutatás azonban eddig ritkán vállalkozott az új logikai modellek átfogó empirikus vizsgálatára.

Az empirikus adatok szerint a gyenge eredményeket elsősorban az értéktáblázat utolsó két sorának megfelelő állítaspárok helytelen értelmezése okozza, azaz a legtöbb feladatmegoldó az első állítás hamissága esetén nem követi a klasszikus logika implikáció-szabályait, a gondolkodásban nem fejlődik ki az ennek megfelelő „hamis állításból bármire következtethetünk” szabály. Ezt támasztja alá az az eredmény is, hogy a fordított implikáció („ha nem ..., akkor nem ...”) feladatában az első két sor a problémás, tehát ugyancsak a hamis előtag esetei. További vizsgálatok tárgya lehet, hogy ezekben az esetekben a feladatmegoldók hamisnak vagy esetleg értelmetlennek, értelmezhetetlennek tartják-e az összetett állítást – az utóbbi esetben valamilyen nem klasszikus logikai rendszer szerint gondolkodva.

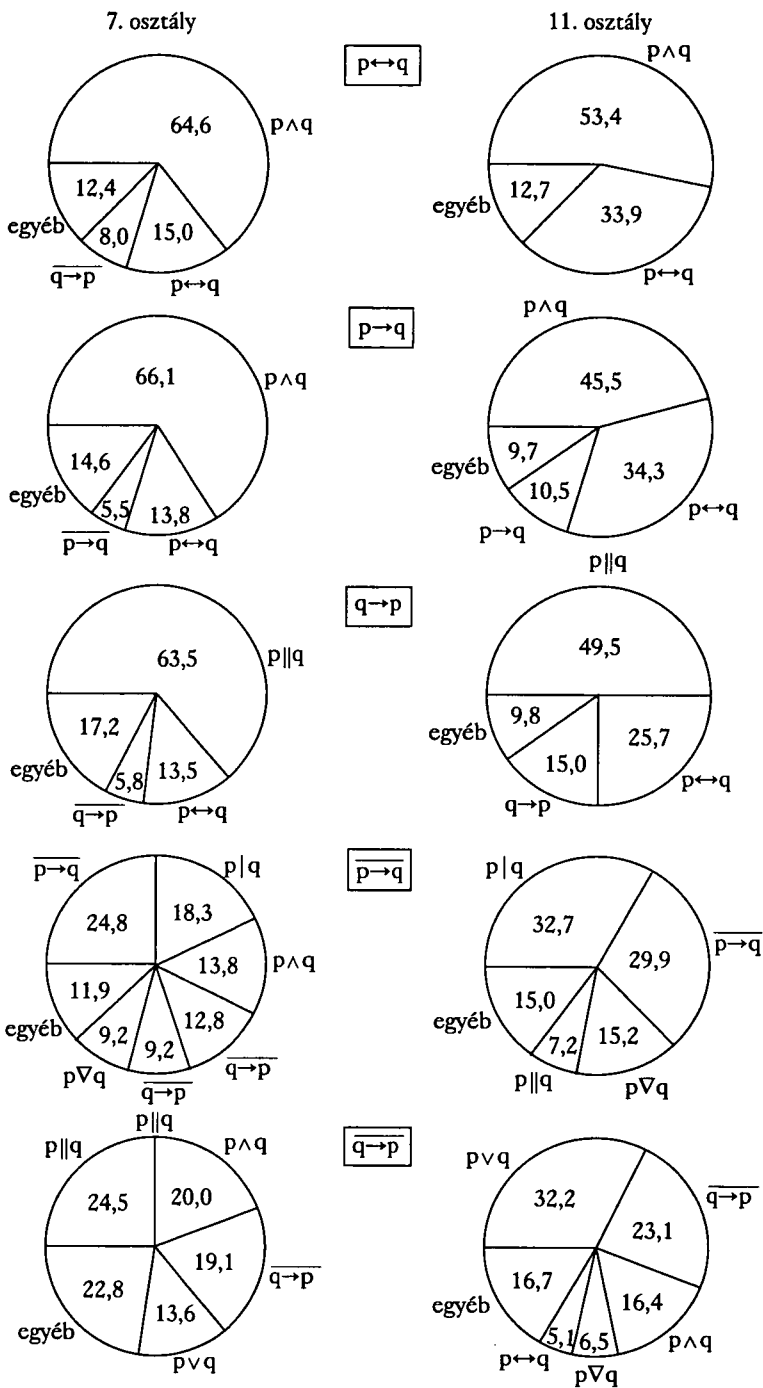
A diszjunkció és a Sheffer-művelet esetében a 7. osztályosok csoportjában az értéktáblázat középső sorai nem működnek megfelelően, ez az oka annak, hogy a diszjunkció helyett sokan konjunkciót, a Sheffer-művelet helyett Peirce-műveletet értelmeznek. Ez a probléma a 11. osztályban már nem jelentkezik. Az ekvivalencia megoldásoszlopában kiugróan gyenge az utolsó elem teljesítettsége, azaz a két hamis állítás esetének értelmezése. E mindkét korosztályban jellemző hiba eredménye, hogy az ekvivalenciát a többség konjunkcióként értelmezi, tehát csak akkor értékeli igaznak, ha mindkét állítás igaz.

Az említettek mellett jellegzetes, a szabályostól eltérő gondolkodási stratégiák működése figyelhető meg a többi kétváltozós művelet feladataiban is. A 7.1. ábrán az iskolai tudás-vizsgálat eredményei alapján feltüntettük a tíz feladatban az 5%-nál nagyobb arányban előforduló megoldásokat, külön a 7. és külön a 11. osztályosok részmintájára. A korrigált 7. osztályos minta eredményeit itt sem közöljük, az eredmények szerint kevésbé különböznek a teljes 7. osztályos mintákból.

A hetedikesek és a középiskolások műveletértelmezési stratégiáit összehasonlítva is megállapítható, hogy a legnagyobb változások a diszjunktív (választó) műveletek megoldásaiban következtek be. Mindhárom diszjunktív művelet (azaz a kizáró diszjunkció, a diszjunkció és a Sheffer-művelet) eredményessége jelentősen javul a két évfolyam között, a háromféle választás közül mindkét korosztályban a kizáró diszjunkció teljesítményei a legjobbak. A struktúrák stabilizálódását mutatja, hogy míg a 7. osztályosok



7.1. ÁBRA. A kétváltozós alpműveletek 5%-nál nagyobb arányban előforduló értelmezési stratégiái évfolyamonként



**7.1. ÁBRA (FOLYTATÁS).** A kétváltozós alapműveletek 5%-nál nagyobb arányban előforduló értelmezési stratégiái évfolyamonként

részmintájában mindhárom választásra többféle, jelentősebb arányban előforduló értelmezési stratégia bukkan fel, addig a 11. osztályosok körében egyik választó művelet esetében sincsenek a helyes megoldás mellett 5%-nál nagyobb arányban előforduló más stratégiák.

A hetedikesek a kizáró diszjunkció („vagy ..., vagy ...”) műveletét 64,9%-ban értelmezték helyesen, míg egy-egy kisebb csoport implikatív műveletként fogta fel ezt a választást („nem igaz, hogy ha nem ..., akkor nem ...”, illetve „nem igaz, hogy ha ..., akkor ...” formában). A diszjunkciót („..., vagy ...”) 49,6%-uk értelmezte a tényleges műveletnek megfelelően, míg meglehetősen nagy részük (27,4%) konjunkcióként („..., és ...”) oldotta meg a feladatot. E meglepő eredményt adták a korábbi, hasonló jellegű vizsgálatok is, a diszjunkció helyett a konjunkció csaknem pontosan ugyanilyen arányban fordult elő (*Csapó, Csirikné és Vidákovich* 1987a). A Sheffer-művelet értelmezésében a 7. osztályban a helyes megoldás mellett több különféle stratégia is megjelent. A helyes („vagy csak ..., vagy csak ..., de lehet, hogy egyik sem”) értelmezések aránya 43,5%, a három választó művelet közül a legalacsonyabb, emellett előfordul a Peirce-műveletkénti („sem ..., sem ...”) értelmezés (15,7%-ban), illetve kisebb, de még jelentős arányban az ekvivalencia, a kizáró diszjunkció, a tagadott implikáció és a tagadott fordított implikáció. Az eredmények, illetve a téves stratégiák összetétele itt is hasonló a korábbi vizsgálatokban tapasztaltakhoz.

Az ekvivalencia („akkor és csak akkor ..., ha ...”) feladata a tíz művelet közül az egyik olyan, amelyben nem a helyes megoldás fordul elő legnagyobb arányban. A hetedikesek 64,6%-ban konjunkcióként értelmezik, emellett a helyes megoldások aránya 15,0%, míg a középiskolások mintájában ugyancsak a konjunkciókénti értelmezés a leggyakoribb (53,4%), de a helyes megoldások aránya itt már 33,9%-os. A fejlődést tehát a téves értelmezések előfordulásának csökkenése, a helyes megoldások arányának növekedése jelzi.

Az implikatív műveletek csoportjában általában nem a helyes megoldás a leggyakrabban előforduló stratégia. Korábban utaltunk rá, hogy az implikáció (a „ha ..., akkor ...”) értelmezése nemcsak a gondolkodásvizsgálatok, hanem a logika szempontjából is problematikus. A mérési eredmények szerint az elvárt értelmezés megjelenése a 7. osztályosok körében 5% alatti, a 11. évfolyamon 10,5%-os. A legjellemzőbb megoldási stratégia mindkét korosztályban a konjunkció, a 7. osztályban a tanulók 66,1%-a, a 11. osztályban 45,5%-uk oldja így meg az implikáció feladatát. Mindkét korcsoportban az ekvivalenciakénti értelmezés a második leggyakoribb, a hetedikesek körében 13,8%, a középiskolások között 34,3% az előfordulási aránya. E két stratégia valamelyike jelenik meg mindkét életkorban az értelmezések mintegy 80%-ában, ami azt mutatja, hogy az implikáció művelete, illetve annak a klasszikus, „materiális” modell szerinti értelmezése az iskoláskor végéig nem (és feltételezhetően a felnőttkorban sem) alakul ki.

Kérdés, hogy milyen jellegű és milyen mértékű zavart, akadályt jelenthetnek ezek a sajátosságok a logika, a gondolkodás egyéb területein, illetve mennyire befolyásolhatják az iskolai eredményességet. Mivel a klasszikus kétértékű logika következményszempontja az implikáció műveletére épül, ezért az implikáció műveletének rendkívül gyenge eredményei miatt a következtetési feladatokban sem várhatnánk jó megoldási arányokat. A következő részben ismertetendő eredmények azonban ezt a feltételezést



nem igazolják. Ennek alapján is valószínűsíthető, hogy a gondolkodás nem mindenben igazodik a klasszikus kétértékű logika szabályaihoz, és az ilyen jellegű feladatokat megoldásában is vegyes stratégiák működhetnek.

Ugyancsak várható lenne, hogy a műveleti rendszer (és különösen az implikáció) kialakulatlansága és az ezzel összefüggő, a következtetések értelmezésében jelentkező problémák hatással vannak az iskolai tananyag feldolgozására, és így az iskolai eredményességre is. Az iskolai tudás és a deduktív gondolkodás néhány összefüggését vizsgáló elemzések – e hipotézist részben igazolva – a logikai tesztek eredményei és az iskolai tudás közötti viszonylag kisebb mértékű, de a legjobb teljesítményű csoportokban (a gimnazisták mintájában) már általában szignifikáns összefüggéseket mutattak ki.

## A KÖVETKEZTETÉSI SÉMÁK KIALAKULÁSA

Az iskolaitudás-vizsgálatban a deduktív gondolkodás másik területeként a kétpremisszás kijelentéslogikai következtetések rendszerét térképeztük fel. A következtetési rendszer számtalan eleme közül a kétpremisszás következtetések csoportja azért tekinthető meghatározónak, mert az egyéb deduktív sémák (predikátumlogikai, modális, releváns, értékréses stb.) működése lényegében ugyanezekre a szabályokra épül (bár e rendszerek között logikai szempontból jelentős, elsősorban szemantikai különbségek vannak).

A logikai műveleti és következtetési rendszer fejlődése (mint azt az empirikus vizsgálatok egybehangzóan bizonyítják) általában lassú, és e rendszerek kialakulása, a struktúrák rendszerbe szerveződése a felnőttkorra sem válik teljessé, néhány alapvető művelet és fontos következtetési séma működése meglepően alacsony szinten marad. Ugyanakkor mindennapi tapasztalataink szerint ezek a hiányosságok a köznapi kommunikáció során általában nem okoznak komolyabb problémát, a logikus gondolkodás egyénenként és az elméleti modelltől is eltérő működése rendszerint helyzetkommunikum forrása (Fónagy 1995).

Más a helyzet a tudományos szaknyelv esetében, melyben rendszerint az információközlés kulcseleme a következtetési sémák pontos értelmezése (tudományos igényű érvelés, bizonyítás). Az iskolai, tankönyvi szövegek is nagy számban használnak egyszerűbb, esetenként bonyolultabb logikai műveleteket, következtetési sémákat.

Mint azt korábban bemutattuk, a klasszikus kijelentéslogika kétpremisszás következtetései a műveletekhez hasonló feladatokkal vizsgálhatók. Az igazságtáblázatos módszer segítségével lehetőség nyílik arra, hogy a műveleti rendszer fejlettsége és a következtetések működése között az egyes értékkombinációk vonatkozásában is felderíthetők legyenek az esetleges összefüggések. Ilyen jellegű eredményeket mutatott ki *Csirikné Czachesz Erzsébet* (1987). Elemzései szerint a kétváltozós műveletek, pontosabban azok egyes értékkombinációinak fejlettsége befolyásolja az ezeket tartalmazó következtetési sémák értelmezésének sikerét is, mégpedig úgy, hogy a műveletek esetében jobban működő értékkombinációkra a következtetések értelmezése (az igazságtáblázat kitöltése) is sikeresebb.

A hét legfontosabb kétváltozós műveletre és az ezeket premisszákként tartalmazó

kijelentéslógikai következtetési sémákra épülő tesztrendszerrel végzett további vizsgálatok eredményei szerint (Vidákovich 1989a) a következtetési rendszer alakulása a műveletek fejlődését nem feltétlenül követi. A teljesítmények általában alacsonyabbak a művelési feladatokban mérteknél, és nem mutatható ki egyértelműen a jobban működő műveletekre épülő következtetések magasabb teljesítési szintje sem.

A következtetések nyelvi formájukban és szerkezetükben is bonyolultabbak, a műveletek egymás utáni alkalmazását igénylik. Ez lehet az egyik oka annak, hogy míg a műveletek esetében a gondolkodás fejlődésének egyik jeleként a művelési rendszer egyre több eleme válik teljessé (azaz egyre több tanuló képes a teljes igazságtáblázat helyes működtetésére), addig a következtetések igazságtáblázata még az egyszerűbb esetekben is hiányos maradhat.

Az iskolaitudás-vizsgálatban bemért Következtetés1 és Következtetés2 tesztek feladatainak eredményeit a 7.11. táblázat mutatja be. A korábban ismertetett kétféle számítási módszer közül ezúttal a globális eljárás eredményeit közöljük, ugyanis a két módszer adatai – akárcsak a művelési feladatokban – hasonló tendenciákat jeleznek. Itt is jelentkezik az a természetes eredmény, hogy az analitikus módszer szerint képzett mutatók lényegesen magasabbak, mint a globális számítás szerintiek, a feladatok egyes elemeinek megoldását is értékelve tehát lényegesen jobb teljesítményeket kapunk, mint ha csak az egyes feladatokra adott hibátlan válaszokat vesszük figyelembe a pontszámok kialakításánál. A műveletekhez hasonlóan a következtetések értelmezésének bizonyos esetei is kialakulhatnak anélkül, hogy az egész igazságtáblázat működése teljessé válna.

7.11. TÁBLÁZAT. A Következtetés tesztek eredményei a globális módszer szerint számítva (átlagteljesítmények %-ban)

Első premissza	második pr.	Következtetés1			második pr.	Következtetés2		
		7.	osztály korr. 7.	11.		7.	osztály korr. 7.	11.
$p \wedge q$	$p$	36,0	32,0	38,9	$q$	23,4	21,6	27,9
$p \parallel q$	$\bar{p}$	42,0	38,2	37,7	$\bar{q}$	43,4	37,0	39,3
$p \nabla q$	$p$	40,4	43,8	56,5	$q$	36,7	42,7	44,9
$p \nabla q$	$\bar{p}$	51,3	56,4	57,4	$\bar{q}$	34,9	39,2	47,8
$p \vee q$	$\bar{p}$	34,9	35,1	41,7	$\bar{q}$	28,6	31,0	43,4
$p \mid q$	$p$	31,0	31,2	43,1	$q$	23,4	25,0	35,8
$p \longleftrightarrow q$	$p$	59,7	61,0	73,6	$q$	63,6	67,6	61,0
$p \longleftrightarrow q$	$\bar{p}$	43,2	48,0	42,8	$\bar{q}$	45,7	54,3	58,2
$p \rightarrow q$	$p$	58,9	64,5	72,3	$\bar{q}$	38,1	46,4	49,8
$q \rightarrow p$	$\bar{p}$	56,4	57,9	72,8	$q$	30,2	35,7	46,4
$\bar{p} \rightarrow \bar{q}$	$p$	57,8	64,5	70,4	$q$	24,5	25,4	26,4
$\bar{q} \rightarrow \bar{p}$	$\bar{p}$	40,9	39,5	62,7	$q$	23,9	25,0	24,0

A műveletek fejlődéséhez hasonló tendencia érvényesül abban, hogy a korrigált 7. és a teljes 7. osztályos minta közötti különbség kisebb, a fejlődés inkább az életkorral következik be. Eltérés viszont a műveletek eredményeihez képest, hogy a két évfolyam teljesítményei közötti különbségek az analitikus értékelésben számszerűen nem je-

lentősek, bár a statisztikai próbák néhány feladat esetében igazolták a különbségek szignifikanciáját. A globális számítási módszer szerint több az évfolyamok közötti szignifikáns különbség. A Következtetés1 és 2 tesztekkel mért logikai következtetési sémák értelmezése tehát fejlődik ugyan a 7. és a 11. osztály között, de fejlődése csak annyiban mutatja a műveleti feladatokban tapasztalt tendenciákat, hogy a hibátlan megoldások számának növekedése általában itt is kimutatható.

Ebben a vizsgálatban sem észleltük a két életkor között nagyobb mértékben fejlődő műveletekkel alkotott következtetések jelentősebb fejlődését. Az eredmények értelmezésében persze bizonyos óvatosság indokolt: a tesztek egy-egy speciális következtetési csoport teljesítményeit mérik, ezért az eredmények nem interpretálhatók általában a deduktív következtetési képesség fejlődésének sajátosságaiként.

Nem teljesen váratlan eredmény, hogy a két évfolyam teljesítményeinek csekély különbözősége mellett a statisztikai próbák mindkét életkori csoportban és a legtöbb párhuzamos (hasonló szerkezetű) feladat eredményeiben igazolták a két teszt eredménye közötti különbség szignifikanciáját. A Következtetés2 teszt, melynek feladataiban a második premissza a második állítás (egyes esetekben tagadott formában), mindkét csoportban nehezebbnek bizonyult a Következtetés1 tesztnél, melyben a második premissza mindig az első állítás (esetleg tagadott formában). Az összetett feltétel értelmezése tehát mindkét korosztály számára könnyebb, ha második premisszaként az első premissza első kijelentése szerepel. Az eredmény valószínűleg azt jelzi, hogy a két kijelentés közül az első – még kommutatív, „szimmetrikus” műveletek esetén is – hangsúlyosabb, a rá vonatkozó feltételeket eredményesebben kezeli a gondolkodás. Ilyen jellegű eredményeket közölnek a hasonló szerkezetű Wason-feladattal foglalkozó munkák is (például *Johnson-Laird és Wason 1977; Evans 1982*).

Mivel a következtetési feladatok megoldásának technikája ugyanaz, mint a műveleti feladatoké, azaz a feladatmegoldónak az igazságtáblázat négy sorának megfelelő négy állításpárról kell döntenie, ezért a következtetési feladatok esetében is lehetséges a helyes megoldás mellett megjelenő téves stratégiák számbavétele. A korábbiakban említett eredmények szerint ez az elemzés a műveleti feladatok esetében a 7. és a 11. osztályosok közötti szignifikáns változásokat, átrendeződéseket mutatott ki. A teljesítmények növekedésével párhuzamosan növekedett a teljesen helyes megoldást adók aránya, csökkent (egyes műveletek esetében erőteljesen) a téves stratégiák száma.

A következtetési feladatokra elvégzett hasonló elemzésekkel a legtöbb esetben nem sikerült hasonló szignifikáns fejlődést kimutatni, azaz a legtöbb vizsgált következtetési séma megoldásainak rendszere a két vizsgált életkor között nem tér el szignifikánsan. Amellett, hogy növekszik a helyes megoldások aránya, megmaradnak a téves stratégiák is, nem egyértelmű a helyes mintázatok stabilizálódása.

## A DEDUKTÍV GONDOLKODÁS ÉS AZ ISKOLAI EREDMÉNYEK

A klasszikus kétértékű logika kétváltozós alpműveleteinek rendszere, illetve az ezen műveletekre mint premisszákra épülő következtetési rendszer fejlettsége a mérési eredmények szerint meglehetősen egyenetlen. Még a középiskolák harmadik évfolya-

mán sem tekinthető kialakultnak a műveleti alaprendszer, ezen belül is meglepően gyengék az ekvivalencia és az implikáció műveletének eredményei, alacsony az ezekre a feladatokra teljes megoldást adók aránya. E két művelet problémái befolyásolhatják a tanulás eredményességét, az iskolai tananyag megértését is, hiszen ezekben a szövegekben (különösen néhány tantárgy, például a matematika, a fizika esetében) kiemelt jelentősége van a megfordítható és nem megfordítható állítások, illetve a következtetések pontos értelmezésének. A következtetési rendszer elemei közül csak néhány részterület működését vizsgáltuk, többnyire a legegyszerűbb eseteket, sémákat, az eredmények azonban ezeken a területeken sem kielégítőek.

Az iskolai tudás elsajátítása szempontjából igen fontos kérdés, hogy a logikus gondolkodás feltárt sajátosságai – melyek az elméleti modellek szempontjából hiányosságnak tekinthetők – mennyire és milyen formában befolyásolják a tanulás eredményességét. Van-e különbség a jobb és a gyengébb tanulók logikai műveleti képességei között, illetve ha van, kimutathatók-e jelentős eltérések is a különböző eredményű tanulók logikai struktúráiban? Mely tantárgyak és tudásszintmérő tesztek eredményeivel mutatnak összefüggést a logikai teljesítmények?

## KÜLÖNBSEGEK A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNYEK SZERINT

A tanulók képességei szerinti elemzésekben mindkét évfolyamon két-két csoportot képeztünk. A középiskolák esetében a két iskolatípus (a gimnáziumok és a szakközépiskolák) tanulói kerültek a két részmintába, bár a tanulók képességei és az iskolatípus választása között csak áttételes összefüggéseket feltételezhetünk. Mivel a középiskolások mintájában nem szerepeltek a szakmunkásképzők, ezért – a korábbiakban már említett módon – az általános iskolások (a 7. osztályosok) mintáját is két részre bontottuk: a tanulmányi teljesítmények alapján a felső kétharmad (ez a részminta szerepelt az eddigi elemzésekben korrigált 7. osztályként) és az alsó harmad részre. Valószínű, hogy az elemzések során az első csoport, tehát a jobbak csoportja megfelelőbb viszonyítási alap a középiskolásokkal történő összehasonlításokban, mivel a gimnáziumban vagy szakközépiskolában továbbtanulók feltehetően ebből a csoportból kerülnek ki.

A teszteredmények alakulását a két évfolyamon és ezeken belül a két-két csoportban a 7.12. táblázat ismét csak a globális számítási eljárás szerint mutatja. Az analitikus

7.12. TÁBLÁZAT. A logikai résztesztek összteljesítményei a globális módszer szerint, évfolyamonként és csoportonként (átlagteljesítmények %-ban)

Részteszt	7. osztály		11. osztály		Különbségek
	alsó harmad (A)	korrigált 7. (B)	szakközép- iskola (C)	gimnázium (D)	
Művelet1	31,4	49,2	–	–	$\{A\} < \{B\}$
Művelet2	32,8	41,7	52,1	58,3	$\{A\} < \{B\} < \{C\} < \{D\}$
Következtetés1	41,7	48,0	49,2	63,2	$\{A,B,C\} < \{D\}$
Következtetés2	29,2	40,2	35,1	52,2	$\{A,B,C\} < \{D\}$
Összpontszám	34,5	43,9	46,6	59,4	$\{A\} < \{B,C\} < \{D\}$

módszerrel számítva az összteljesítmények lényegesen jobbak, egyébként a feltárható tendenciák nagyon hasonlóak.

A négy teszt eredményeiből képzett összpontszámot tekintve mindkét értékelési módszer szerint azonos a négy képességcsoport sorrendje. A gimnáziumi tanulók csoportja (D) szignifikánsan jobb teljesítményű, mint a másik három csoport. A szakközépiskolások (C) és az általános iskolások felső kétharmada (B) teljesítménye között nem mutatható ki szignifikáns különbség, de mindkét csoport jobb teljesítményű, mint az általános iskolások alsó harmada (A).

A négy csoport között legerőteljesebben a Művelet2 teszt összpontszáma, tehát a tíz kétváltozós alpművelet fejlettségét jellemző mutató differenciál, a sorrend: gimnázium – szakközépiskola – 7. osztály felső kétharmad – 7. osztály alsó harmad. A két értékelési módszer szerint azonos a sorrend a Következtetés1 teszten, a gimnazisták teljesítménye szignifikánsan jobb, mint a másik három csoporté, ezek között viszont nincs szignifikáns különbség. A Következtetés2 teszten jelentkezik az egyetlen kü-

7.13. TÁBLÁZAT. A 10 kétváltozós alpművelet eredményei az analitikus módszer szerint számítva, évfolyamonként és csoportonként (átlageredmények %-ban)

Művelet	7. osztály		11. osztály		Különbségek
	alsó harmad (A)	korrigált 7. (B)	szakközépiskola (C)	gimnázium (D)	
$p \wedge q$	83,3	89,9	93,1	96,0	$\{A\} < \{C,D\}, \{B\} < \{D\}$
$p \parallel q$	92,8	97,8	98,5	97,7	$\{A\} < \{B,C,D\}$
$p \nabla q$	81,6	83,5	94,0	96,1	$\{A,B\} < \{C,D\}$
$p \vee q$	68,6	78,5	89,8	94,5	$\{A\} < \{B\} < \{C\} < \{D\}$
$p \mid q$	62,5	75,3	90,1	91,5	$\{A\} < \{B\} < \{C,D\}$
$p \longleftrightarrow q$	71,9	71,8	76,7	84,3	$\{A,B,C\} < \{D\}$
$p \rightarrow q$	49,4	52,2	58,5	69,7	$\{A,B\} < \{C\} < \{D\}$
$q \rightarrow p$	44,4	54,9	57,2	71,2	$\{A\} < \{B,C\} < \{D\}$
$\overline{p} \rightarrow \overline{q}$	60,6	68,7	72,1	65,4	$\{A,D\} < \{C\}$
$\overline{q} \rightarrow \overline{p}$	57,5	61,8	64,4	59,4	–

7.14. TÁBLÁZAT. A 10 kétváltozós alpművelet eredményei a globális módszer szerint számítva, évfolyamonként és csoportonként (átlageredmények %-ban)

Művelet	7. osztály		11. osztály		Különbségek
	alsó harmad (A)	korrigált 7. (B)	szakközépiskola (C)	gimnázium (D)	
$p \wedge q$	66,7	76,8	83,3	89,6	$\{A\} < \{C,D\}, \{B\} < \{D\}$
$p \parallel q$	84,2	92,7	96,3	94,5	$\{A\} < \{C,D\}$
$p \nabla q$	60,5	67,6	88,4	89,3	$\{A,B\} < \{C,D\}$
$p \vee q$	38,5	55,6	78,8	88,8	$\{A\} < \{B\} < \{C\} < \{D\}$
$p \mid q$	27,5	52,1	80,1	83,5	$\{A\} < \{B\} < \{C,D\}$
$p \longleftrightarrow q$	5,0	21,1	21,4	48,5	$\{A,B,C\} < \{D\}$
$p \rightarrow q$	0,0	0,0	3,3	18,4	$\{A,B,C\} < \{D\}$
$q \rightarrow p$	0,0	3,0	4,2	26,5	$\{A,B,C\} < \{D\}$
$\overline{p} \rightarrow \overline{q}$	17,5	29,9	38,7	21,3	$\{A,D\} < \{C\}$
$\overline{q} \rightarrow \overline{p}$	17,5	20,6	29,0	17,5	$\{D\} < \{C\}$

lönbség a két értékelési módszer között: az analitikus számítással az általános iskolások alsó harmada szignifikánsan kisebb teljesítményű, mint az összes többi csoport, a globális módszer szerint viszont azonos a sorrend a Következtetés1 tesztével.

Mivel a legjobban a Művelet2 teszt különítette el a négy csoportot, ezt a tesztet tarthatjuk az iskolai teljesítmények szerinti sorrendet legjobban megmutatónak. A 7.13. és 7.14. táblázatban a Művelet-2 teszt tíz feladatának eredményeit az analitikus, illetve a globális számítási módszer szerint tüntettük fel a négy teljesítménycsoportra, a szignifikáns különbségeket az előző táblázathoz hasonlóan jelezve.

Ha az előzőekhez hasonlóan azt keressük, hogy melyik feladat jelzi legjobban a teszt-összpontszámok szerinti csoportsorrendet, egyértelműen a diszjunkció ( $p \vee q$ ) műveletét emelhetjük ki. Ebben a feladatban mindkét számítási módszer szerint az  $\{A\} < \{B\} < \{C\} < \{D\}$  sorrendet kapjuk, azaz a műveleti összpontszám szerintivel megegyezőt. Emellett a másik két választási feladat is jól jelzi az általános teljesítmény szerinti sorrendet. Ez az eredmény összhangban van azzal a korábbi megállapításunkkal, hogy a 7. és a 11. osztály között a választások műveletcsoportja fejlődik leghatározottabban.

A kapcsolások műveletei már a 7. osztályra is viszonylag jól kialakulnak, a csoportok közötti összehasonlítások csak az A csoport, azaz az általános iskolások gyengébb harmadának szignifikánsan alacsonyabb teljesítményeit mutatják ki. Ugyancsak ismert – és a jelenlegi vizsgálattal is igazolható – eredmény, hogy a feltételes műveletek teljesítményei még a 11. osztályban is igen gyengék: a globális számítási eljárással például a csoportok közötti összehasonlítások csak a (D) csoport, azaz a gimnazisták eredményeit mutatták szignifikánsan jobbnak.

Feltűnő, hogy a gimnazisták teljesítménye különösen az implikáció és a fordított implikáció feladataiban, és kiugróan a globális számítási módszer (a teljes megoldások értékelése) esetén magasabb a többi csoport rendkívül rossz eredményei mellett. Ez azt jelzi, hogy ebben a két feltételképző feladatban a művelet teljes működését jelző eredményekről csak a gimnazisták részmintájában beszélhetünk, bár a 18–27%-os teljesítmények korántsem tekinthetők kielégítőnek.

Szintén megemlítendő, hogy az ekvivalencia feladatában az általános iskolások alsó harmada – az analitikus számítási módszer szerinti viszonylag jó teljesítménye mellett – meglepően alacsony százalékban adott teljes megoldást, tehát működtette teljes egészében a műveletet. Korábban láttuk, hogy ez a különbség rendszerint az értéktáblázat negyedik sorának rossz értelmezéséből adódik, azaz az ekvivalencia konjunkció-kénti értelmezéséből. Ez a megoldás ezek szerint különösen a gyengébb tanulók körében jellemző.

Nem hagyhatók figyelmen kívül az utolsó két feladat, azaz a tagadott implikáció és a tagadott fordított implikáció eredményei sem. Ezekben a feladatokban a teljesítmények sorrendje eltér a többitől és az elvárttól, például a gimnazisták teljesítménye szignifikánsan alacsonyabb a szakközépiskolásokénál. Ez két feladat nyilvánvalóan nem úgy mér, mint a többi, vagy mint a teszt egésze. Valószínű, hogy a megoldás sikeréhez más műveletek vagy módszerek szükségesek, mint a többi feladat esetében.

## ÖSSZEFÜGGÉSEK A TANTÁRGYI EREDMÉNYEKKEK

A tanulmányi eredményességgel összefüggő kérdések megválaszolására az 1995-ös vizsgálatban felvett adatok közül egyrészt az osztályzatokat (ábécé-sorrendben: biológia, fizika, idegen nyelv, irodalom, kémia, matematika, nyelvtan, történelem, illetve magatartás, szorgalom) és a tanulmányi átlagot, ezek mellett a vizsgálatban szerepeltetett tudásszintmérések (biológia, fizika, kémia, matematika) eredményeit és az ezekből kialakított teszttösszpontszámot használhatjuk fel.

A logikai tesztek eredményeit az összefüggés-vizsgálatokhoz is kétféleképpen, egyrészt az analitikus, másrészt a globális módszer szerint számítottuk ki. Természetesen a kétféle értékelési módszerrel kapott összesített mutatók is jelentősen különböznek egymástól, hiszen a logikai képesség két különböző kritérium szerinti értékelését jelentik.

A tantárgyi osztályzatokkal és a felmérés keretében végzett tudásszintmérések eredményeivel a logikai tesztek általában szignifikánsan, de viszonylag alacsony együttathatókkal korrelálnak. Az érdemjegyek, a tudásszintmérő és a logikai tesztek összefüggéseinek számításakor itt is először a logikai tesztek analitikus, egy másik elemzésben pedig a globális módszerrel kialakított összteljesítményeit vettük figyelembe a korrelációs együttathatók számításakor, de csak az analitikus számítás eredményeit közöljük (7.15. táblázat). Az interpretáció során elsősorban az erősen szignifikáns ( $p < 0,001$ ) együttathatókat érdemes figyelembe venni, ezeket a táblázatban dőlt kiemeléssel jelöltük.

A 7. évfolyamon a szignifikáns korrelációs együttathatók többsége a deduktív összpontszám, emellett a Művel2 (M2) teszt oszlopában található, azaz az osztályzatokkal és a tantárgytesztek eredményeivel a logikai összpontszám és a kétváltozós műveleti alarendszer feladatai korrelálnak legerősebben. A kétváltozós műveletekkel azon-

7.15. TÁBLÁZAT. Az osztályzatok, a tantárgytesztek és a logikai tesztek összteljesítményei közötti korrelációk az analitikus számítás szerint

Osztályzat	7. osztály					11. osztály			
Tantárgyteszt	M1	M2	K1	K2	Öp.	M2	K1	K2	Öp.
Biológia	0,23	0,34	0,16	0,29	0,26	0,06	0,32	0,17	0,22
Fizika	0,26	0,40	0,18	0,35	0,28	0,09	0,25	0,22	0,25
Idegen nyelv	-0,00	0,14	0,07	0,27	0,15	0,23	0,29	0,20	0,29
Irodalom	0,26	0,41	0,22	0,26	0,30	0,11	0,26	0,33	0,31
Kémia	0,30	0,45	0,14	0,39	0,33	0,17	0,24	0,15	0,27
Matematika	0,27	0,46	0,26	0,39	0,34	0,14	0,31	0,30	0,32
Nyelvtan	0,32	0,44	0,22	0,36	0,34	0,13	0,21	0,31	0,27
Történelem	0,29	0,29	0,18	0,25	0,24	0,12	0,20	0,16	0,21
Magatartás	0,24	0,25	0,21	0,31	0,28	0,04	0,18	0,19	0,20
Szorgalom	0,29	0,42	0,17	0,34	0,30	0,14	0,28	0,27	0,29
Tanulmányi átlag	0,34	0,45	0,21	0,33	0,34	0,16	0,34	0,29	0,33
Biológiateszt	0,07	0,34	0,16	0,15	0,18	0,19	0,27	-0,03	0,22
Fizikateszt	0,15	0,41	0,17	0,37	0,28	0,29	0,37	0,28	0,41
Kémia teszt	0,24	0,45	0,23	0,48	0,36	0,17	0,45	0,24	0,32
Matematikateszt	0,18	0,48	0,22	0,32	0,30	0,22	0,29	0,28	0,33
Tesztek összesen	0,23	0,58	0,25	0,40	0,35	0,35	0,36	-0,11	0,33

ban egyik számítási módszer szerint sem mutat szignifikáns összefüggést az idegen nyelv, a történelem és a magatartás osztályzat, valamint a biológia teszteredmény. Az összpontszám oszlopában lényegesen kevesebb a szignifikáns összefüggés, ha csak a hibátlan megoldásokat vesszük figyelembe (globális számítás), csak a fizika, a matematika, a szorgalom osztályzattal és a tanulmányi átlaggal marad szignifikáns a kapcsolat.

A következtetési tesztek közül csak a Következtetés2 (K2) esetében és csak az analitikus számítási módszer szerint találunk néhány szignifikáns kapcsolatot (fizika, kémia, matematika, nyelvtan, szorgalom osztályzat, tanulmányi átlag, illetve kémia-teszt és tesztösszpontszám). Az eredmények szerint a következtetési rendszer fejlettsége a 7. évfolyamon még nem meghatározó jelentőségű, ez az ebben az életkorban jellemző, kevésbé differenciált következtetési teljesítményekkel is magyarázható.

A 11. évfolyamon a szignifikáns együttthatók az összpontszám, ezen kívül elsősorban a következtetési tesztek (K1 és K2) oszlopaiban tűnnek fel. A vizsgált logikai rendszeren belül tehát a művelti alrendszer szerepe csökken a 7. évfolyamhoz képest, ami nyilvánvalóan az alrendszer stabilizálódásával, a szóródás csökkenésével magyarázható.

A deduktív összteljesítmény a biológia tantárgy-teszttel és a tesztösszpontszámmal egyik számítási módszer szerint sem korrelál szignifikánsan, egyéb kapcsolatai azonban szignifikánsak. A következtetési tesztek és az osztályzatok kapcsolatai a legtöbb esetben legalább az egyik, de gyakran mindkét számítási módszer szerint szignifikánsak. A kémia-, a történelem-, a magatartásjegyekkel, valamint a biológia-teszttel és a tesztek összevont pontszámával viszont sehol sem mutatkozott korreláció. Az alpművelti teszt a 11. osztályban csak az idegennyelv-osztályzattal és a tanulmányi átlaggal, illetve a fizika- és a matematikateszt-eredménnyel korrelál szignifikánsan, de az együttthatók mindenütt alacsonyak.

Ugyanezeket az összefüggés-vizsgálatokat mindkét évfolyam részmintáira (7. alsó harmad és korrigált minta, illetve gimnázium és szakközépiskola) is elvégeztük. Különösen a 7. évfolyamon tapasztalható, hogy a tantárgyi, a teszteken mutatott teljesítménye szerint gyengébb csoport részmintáján kevesebb a szignifikáns összefüggés, a tanulmányi teljesítmények és a logikai teszteredmények mutatórendszere függetlenebb egymástól. Ez az eredmény összhangban áll azzal, hogy az évfolyamokon belül a gyengébb csoportokban a logikai teljesítmény megoszlása sok esetben nem tér el jelentősen a jobb csoportjában jellemzőtől. A logikai tesztekkel a négy rész minta közül a gimnazisták csoportjában adódtak a legmagasabb korrelációs együttthatók, az iskolai teljesítmények magasabb szintjén tehát a deduktív gondolkodás fejlettségének szerepe növekszik.

Az eredmények értelmezésére többféle lehetőség is kínálkozik. Az alacsony összefüggések magyarázata lehet az, hogy az összefüggéseket feltáró eljárások általában a varianciák összevetésével dolgoznak, így a mindenkinél alacsony teljesítményű feladatok (például az implikáció feladata) vagy az átlagosan jó eredménnyel megoldott tesztek (például a következtetések) nem is mutathatnak erősebb összefüggéseket sokkal nagyobb szóródású mutatókkal (például a tanulmányi eredményekkel). Felvethető azonban az a lehetőség is, hogy a tesztekkel mért művelti (és általában logikai) teljesítmények mellett a gondolkodásban helyettesítő stratégiák működhetnek, melyek segítségével a tanulók a logikai tesztek gyenge eredményei ellenére viszonylag haték-



konyan képesek lehetnek az információk, a tananyag feldolgozására. Ezeknek a stratégiáknak a feltárására az eddigi vizsgálatok (tesztek) mellett más eljárások alkalmazására is szükség lenne.

## ÖSSZEGZÉS

A fejezetben ismertetett és a korábbi kutatások során kapott eredmények szerint a deduktív gondolkodás, illetve annak kétféle változós alpműveleti rendszere az általános iskola felső tagozatában és a középiskolában viszonylag lassan fejlődik. A logikai alpműveletek közül csak néhánynak a biztonságos értelmezése alakul ki, nagyobb részben ezek fejlődése is a korábbi évekre tehető. Az alpműveletek közül az alsó tagozat végére már kialakultnak tekinthetők a kapcsoló (konjunktív) műveletek sémái, a felső tagozatban és a középiskola első éveiben nagyobb arányú fejlődést a választó (diszjunktív) műveletek csoportjában tapasztalhatunk. A harmadik műveletcsoport, a feltételképző műveletek fejlettségi szintje viszont nemcsak az általános iskolában, hanem a középiskola végén is igen alacsony, az implikatív műveletek feladataiban értékelhető teljesítményt jóformán csak a gimnazisták nyújtottak.

Az eredmények alapján megfogalmazható az a következtetés, hogy a vizsgált korosztályokban a deduktív műveletek fejlődése az összteljesítmény viszonylag szerényebb mértékű emelkedése mellett inkább egyfajta strukturális átrendeződés formájában megy végbe. A műveleti feladatokban csökken a jelentősebb számban előforduló értelmezési változatok száma, és ezek között növekszik a helyes értelmezések aránya. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a fejlődés folyamán minden művelet esetében a helyes értelmezés válik dominánssá, az implikatív csoportban több olyan művelet van, amelynek még a középiskolások körében is valamilyen téves értelmezése a leggyakoribb. Valószínűleg nem járunk messze az igazságtól, ha feltételezzük, hogy ez a helyzet a felnőttkorban sem változik jelentősen.

A legkevésbé kialakult műveletek között találjuk a következtetések és általában a deduktív gondolkodás szempontjából is igen fontos szerepet betöltő ekvivalencia és implikáció műveletét is. Különösen az utóbbi – minden vizsgálatai eredmény szerint – feltűnően alacsony teljesítménye alapján nem lehetne meglepő, ha a tanulók a következtetési feladatokban a műveleteknél is gyengébb teljesítményt nyújtanának. Vizsgálataink szerint azonban ez a tendencia nem mutatható ki egyértelműen, a műveleti rendszer fejlettsége nincs közvetlen ok-okozati összefüggésben a következtetések működésével. A jelenség egyik oka valószínűleg az, hogy a gondolkodás a következtetések értelmezésekor a strukturális hiányosságokat sikeresen kompenzálja más stratégiákkal – ezek felderítése újabb kutatások feladata lehet.

Az iskolai tudás mutatói (az osztályzatok, a tudásszintmérő tesztek eredményei) és a deduktív gondolkodás fejlettsége közötti összefüggések elemzésével kiderült, hogy a logikai összteljesítmények a legtöbb iskolai eredményességi változóval statisztikailag szignifikánsan, de nem túlságosan magas szinten korrelálnak. Az ezen a területen jelentkező különbségek tehát általában kevésbé meghatározóak a tanulmányi eredményesség szempontjából.

Ezen általános tendenciák ismerete mellett sem vonható kétségbe a logikai képességek fejlesztésének fontossága. A tananyag, a tudományos szaknyelv, de az igényes köznapi kommunikáció is nagy számban alkalmazza a logikai műveleteket és a következtetési sémákat, a rendszer jó szintű működése ezek megértéséhez elengedhetetlen. Ezt igazolja az az eredményünk is, hogy a jobb iskolai teljesítményű csoportokban (különösen a gimnazisták körében) a deduktív gondolkodás és a teljesítmények összefüggései erősebbek, a deduktív rendszer jelentősége tehát a tudásszint emelkedésével növekszik.

Ha figyelembe vesszük azt is, hogy az eredmények szerint a logikai képességek fejlődése nagyobb részben a serdülőkor előtt megy végbe, nyilvánvaló, hogy az iskola felelőssége e képességterület esetében is nagy – a megfelelő időben ki nem alakult képességelemek, struktúrák fejlesztésére a későbbiekben, mikor ezek hiánya egyre jobban érezhető, már kicsi az esély.

## IRODALOM

- Csapó Benő (1992). Improving operational abilities in children. In Demetriou, A., Shayer, M., Efklides, A. (szerk.): *Neo-Piagetian theories of cognitive development. Implications and applications for education*. London, Routledge. 144–159.
- Csapó, B., Czachesz, E., Vidákovich, T. (1986). Qualitative analysis of logical reasoning. Poster presented at the *II. European Conference on Developmental Psychology*. Rome, Italy, September 10–13.
- Csapó Benő, Csirikné Czachesz Erzsébet, Vidákovich Tibor (1987a). A nyelvi-logikai műveletrendszer fejlettsége 14 éves korban. *Pszichológia*, 7. 4. sz. 521–544.
- Csapó Benő, Csirikné Czachesz Erzsébet, Vidákovich Tibor (1987b). Megjegyzések a gondolkodás logikájának tanulmányozásáról. *Pszichológia*, 7. 4. sz. 548–549.
- Csirikné Czachesz Erzsébet (1987). *A nyelvi-logikai műveletrendszer struktúrája és fejlettsége 10–17 éves korban*. Kandidátusi értekezés. Szeged.
- Evans, J. St. B. T. (1982). *The psychology of deductive reasoning*. London, Routledge and Kegan.
- Eysenck, M. W., Keane, M. T. (1997). *Kognitív pszichológia*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Fónagy Iván (1995). Gondolkodási hibák, gondolatalakzatok. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 35. 3–4. sz. 139–177.
- Inhelder, B., Piaget, J. (1984). *A gyermek logikájától az ifjú logikáig*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Johnson-Laird, P. N., Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hove, UK, Lawrence Erlbaum Associates.
- Johnson-Laird, P. N., Wason, P. C. (1977, szerk.). *Thinking. Readings in cognitive science*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Keats, J. A., Collis, K. F., Halford, G. S. (1978, szerk.). *Cognitive development. Research based on a Neo-Piagetian approach*. Chichester, N.Y., John Wiley and Sons.
- Nemzeti alaptanterv (1995). Budapest, Művelődési és Köznevelési Minisztérium.
- Overton, W. F. (1990, szerk.). *Reasoning, necessity, and logic: Developmental perspectives*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, N. J.
- Rips, L. J. (1994). *The psychology of proof. Deductive reasoning in human thinking*. Cambridge, MA., The MIT Press.
- Ruzsa Imre (1984). *Klasszikus, modális és intenzionális logika*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Vidákovich Tibor (1987a). A logikai műveleti képességek fejlesztése: feladatok és lehetőségek. *Pedagógiai Szemle*, 37. 10. sz. 1038–1046.

- Vidákovich, T. (1987b). System of operations of propositional logic in the thinking of 10- and 13-year-old schoolchildren. Poster presented at the *II. European Conference for Research on Learning and Instruction*. Tübingen, Germany, September 19–22.
- Vidákovich, Tibor (1989a). A logikai műveleti alapképességek diagnosztikus értékelése. In *Változó Pedagógia*, 2. Békéscsaba, 32–45.
- Vidákovich, Tibor (1989b). Diagnostic evaluation of the deductive reasoning of 14-year-olds. Poster presented at the *X. Biennial Meetings of ISSBD*. Jyväskylä, Finland, July 9–13.
- Vidákovich, Tibor (1989c). Klasszikus vagy releváns logika szerint következtetnek-e a 14 évesek? In *Acta Universitatis Szegediensis de A. J. Nominatae, Sectio Paedagogica et Psychologica*, 31. 105–115.
- Vidákovich, Tibor (1990a). *Diagnosztikus pedagógiai értékelés*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Vidákovich, Tibor (1990b). The influence of content characteristics on syllogistic reasoning of 14-year-olds. Poster presented at the *IV. European Conference on Developmental Psychology*. Stirling, Scotland.
- Vidákovich, Tibor (1996). Formal operations and deductive patterns of 13- and 17-year-old students. Poster presented at „*The Growing Mind*”, *International Conference*. Geneva, Switzerland, September 14–18.
- Vidákovich, T., Csapó, B. (1988). Changes in students' logical structures after a 10-month period of experimental training. Poster presented at the *III. European Conference on Developmental Psychology*. Budapest, June 15–19.

# GONDOLKODÁS A BIZONYTALANRÓL: VALÓSZÍNŰSÉGI ÉS KORRELATÍV GONDOLKODÁS

BÁN SÁNDOR

A pedagógiai munka egyik legszebb része a gyermekek gondolkodásának formálása. E tevékenység nélkülözhetetlen feltétele a fejlesztendő képességek beható ismerete. Az iskolának mindenekelőtt azokkal az alapvető képességekkel kell foglalkoznia, amelyek a tantárgyak tananyagának elsajátítása során és a mindennapi életben, a hétköznapi gondolkodásban egyaránt alapvető szerepet játszanak. Ez a fejezet a könyvben szereplő három gondolkodási képesség egyikével, a mindennapi gondolkodásunkban is folyamatosan felbukkanó korrelatív gondolkodással foglalkozik. Mielőtt azonban felmérésünk e tárgyban nyert eredményeit összegeznénk, érdemes áttekintenünk azokat a korábbi kutatásokat, amelyek a valószínűség fogalmának kialakulását, a véletlenszerű összefüggések felismerését vizsgálták. Erre azért is szükség van, mert egyrészt a *korrelatív gondolkodás* (correlative reasoning) alatt egyes kutatói csoportok – saját paradigmájuknak megfelelően – mást-mást értenek, másrészt ugyanez a problémakör más oldalról megközelítve (illuzórikus korreláció) a szociálpszichológiában más néven ugyan, de szintén régóta ismeretes. Ez az értelmezési sokféleség teszi indokolttá a fogalmi keretek részletesebb kifejtését.

Az utóbbi százötven évben a magyar természettudományos oktatás élen járt abban, hogy a modern kutatási eredmények és az ezek által indukált elméleti összefüggések bekerülhessenek a tananyagba. *Darwin* írásainak szelleme vagy a Watson–Crick-féle DNS-modell például kevesebb mint húsz év alatt vált az iskolai biológiaoktatás részévé (Greguss 1964). Ezt a lépéstartást jól mutatják a magyar diákok tudásának nemzetközi szintű felmérési eredményei (Keeves 1992), vagy a sokszor emlegetett diákolimpiai helyezések. Ma azonban az ismeretek mellett egyre nagyobb jelentőségre tesz szert a képesség jellegű tudás. A képességek között pedig különösen nagy szerepet játszik a valószínűségi gondolkodás, amely mintegy húsz éve került az oktatásméleti kutatások fókuszába.

A gondolkodás fejlesztése minden pedagógus feladata. A természettudományok oktatásával foglalkozó kutatók és gyakorló tanárok azonban egyetértenek abban, hogy ezek a tárgyak különösen alkalmasak a deduktív és induktív képességek vagy általában a formális gondolkodás fejlesztésére (Lawson 1982 és 1985; Mckenzie és Padilla 1986; Kuhn és mtsai 1988; Yap és Yeany 1988; De Corte 1989; Friedel, Gabel és Samuel 1990; Niaz 1991; Glynn és mtsai 1991; Halpern 1992; Csapó 1991;). A neopiagetianus kutatások mérőeszkö-

zei mind-mind tartalmaznak olyan itemeket, amelyek a valószínűségi és a korrelatív gondolkodást mérik (például *Lawson* 1978; *Tobin és Capie* 1981). A gondolkodás fejlesztésének fontosabb kísérletei közül például az angliai CASE-program (*Shayer* 1981; *Shayer és Adey* 1981; 1992) tartalmazott olyan elemeket, amelyek ezt a képességekört igyekeztek fejleszteni.

A modern természet- és társadalomtudományok eredményei között számtalan olyan törvényszerűség van, amely valószínűségi összefüggéseken alapszik. Akár az atomelmélet a statisztikus fizika, a modern biológia, a genetika, akár a szociológia jut eszünkbe, nem képzelhetünk el komoly előrehaladást e tudományokban statisztikus és valószínűségi fogalmak nélkül. Mindez szükségessé teszi és egyben lehetőséget is kínál arra, hogy már az iskolai oktatás legalsó szintjétől beépüljön a tanításba a valószínűség- és a statisztikával kapcsolatos fogalmak megismertetése. (*Shulte és Smart* 1981; *Yates* 1987). Nem elsősorban ezeknek az ismeretköröknek az egzakt matematikai leírásával – bár ennek fejlesztésében is szép magyar eredmények vannak (*Varga* 1976) –, hanem azzal, hogy mit is jelent a sokaság inhomogenitása, vagy hogy egyes események determinisztikus volta látszat csupán, és csak nagy valószínűségekről van szó (*Neubert és Binko* 1992). Végül pedig, hogy a sokaság (emberi vagy természeti) többfélesége megőrzendő érték. A tanári fejlesztő munka hatékonyságát növeli az elméleti alapok ismerete, mert így a tanárok metakognitív eszközökkel is segíthetik tanítványaikat az adott képesség elsajátításában (*Cousins és mtsai* 1993; *Csapó* 1992).

## ELMÉLETI KERETEK

Mindennapi életünkben gyakorta kényszerülünk olyan döntésekre, amelyek meghozatala egyet jelent a már ismert események és jelenségek alapján a jövőre vonatkozó „jóslatok” kialakításával. Népi megfigyeléseink között is szép számmal található ilyen előrejelző állítás például az időjárással kapcsolatban (*Konold* 1989). Közéjük tartozik egyebek mellett az a megfigyelés, hogy a sötét színű nyári felhőkből általában jégeső esik. Ezek között a „bölcsségek” között persze akad olyan is, amely természettudományos ok-okozati összefüggésekkel nem igazolható. Ilyen például a Medárd-napi esőzésről szóló mondás. Arról van tehát szó ezekben az esetekben, hogy a meglévő ismeretanyag alapján próbáljuk megítélni a jövőbeli események bekövetkezési valószínűségét vagy sokszor éppen bizonyosságát, illetve lehetetlenségét (*White* 1984). Ilyen módon ez a gondolkodási forma a szó tágabb, klasszikus ismeretelméleti értelmében az indukcióhoz sorolható. Pszichológiai értelemben azonban, mint kognitív képesség, ez önálló rendszer, és az induktív gondolkodással kevés hasonlóságot mutat.

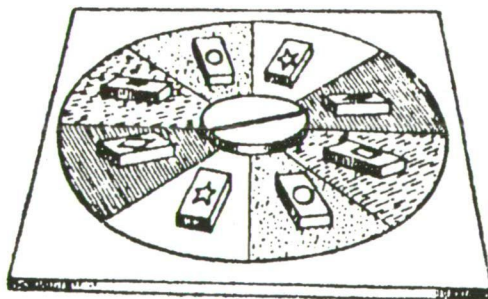
A korrelatív gondolkodással kapcsolatos szerteágazó korábbi kutatásokat és elméleti kereteket öt fő témakör köré csoportosítva mutatjuk be. Először *Piaget* ma már klasszikusnak számító kísérleteit ismertetjük, majd modern követőinek munkáit tekintjük át, amelyek már átvezetnek a kognitív pszichológia által tanulmányozott problémakörbe. Ezután foglalkozunk a szociálpszichológiának témánk szempontjából érdekes eredményeivel, majd összegezzük annak a tudáseméleti megközelítésnek a főbb gondolatait.

taít, amely saját munkánknak is keretétül szolgált. A szakirodalmi háttér bemutatásának végén vizsgálatunk konkrét kutatási előzményeinek eredményeit összegezzük.

## PIAGET FEJLŐDÉSI MODELLJE A VALÓSZÍNŰSÉGI GONDOLKODÁSRÓL

*Piaget* (1975) szerint a legtöbb véletlenszerűnek mondott eseménynek van fizikai (természettudományos) magyarázata, azaz minden jelenség oksági összefüggések sorozatának egy állomása. Azonban, ha ezek az oksági lépcsők túl összetettek (ami gyakorta megesik), akkor az emberi gondolkodás leegyszerűsíti a jelenségeket, és véletlenszerűnek tekinti őket. A véletlenszerűség felismeréséhez tehát két tényező kell: a dolgok kölcsönhatásának vagy függetlenségének ismerete. A gyermekek *Piaget* megfigyelései szerint nem rendelkeznek ezekkel a képességekkel. A hirtelen becsapódó ablakot, amely véletlenül megüti a gyermeket, felruházza azzal a szándékkal, hogy meg akarta ütni őt, ugyanakkor a gyümölcsfák virágainak elhalását sokáig nem tudja összefüggésbe hozni az éjszakai fagyokkal, nem ismerve fel a két jelenség közötti kölcsönhatást. A két példa mellett számos más ismeretünk is azt mutatja, hogy a véletlenszerűség fogalmát ugyanúgy tanulnunk kell, mint sok más gondolkodási elemet. *Piaget* hat kísérletet folytat le munkatársaival annak kiderítésére, hogy a valószínűségi fogalmak fejlődése milyen szakaszokon keresztül zajlik. Ezek közül egyet emelünk ki, mert a fejezetünk szempontjából döntő jelentőségű (*Flavell* 1977). Természetesen a többi, itt most nem részletezendő eredmény is közvetlen összefüggésben áll a korrelatív gondolkodással.

A kísérlet célja az volt, hogy kiderítsék: bizonyos, kezdetben véletlenszerű eloszlások szabályossá válása mögött hogyan fedezik fel a kísérleti személyek a szabályt, azaz a rendezetté válás okát. Nyilvánvaló, hogy a korrelatív gondolkodás ok-okozati típusának első vizsgálatáról van tehát szó. A kísérleti eszköz egy rulettkerékhez hasonló 8, illetve más esetekben 16 egyenlő (egymással szemben azonos színű) cikkre osztott kör volt, amely egy dobozba helyezett tengelyen forgott. A dobozra rajzolt nyíl fix viszonyítási pontként szolgált. A kereket megforgatva nyilvánvalóan véletlenszerű, hogy hol (milyen színű cikknél) áll meg.



8.1. ÁBRA. Piaget kísérleti eszköze (*Piaget* 1975)

Miután erre rájöttek a kísérleti személyek, akkor következett a lényegi rész. A kerékre különböző súlyú dobozokat helyeztek, majd egymást vonzó mágneseket tettek a kerék aljára, illetve a dobozba, ilyen módon befolyásolva a kerék megállási helyét (8.1. ábra). A forgatások után tehát többé nem véletlenszerűen állt meg a kerék, hanem rendre valamilyen szabályosság alapján. A kísérletben részt vevő gyerekek feladata az volt, hogy felismerjék az eredmények szabályossá válását és kitalálják a szabályosság okait. A válaszokat – *Piaget* kognitív elméletének megfelelően – három csoportba sorolták be.

I. csoport: Azokat sorolták ebbe a csoportba, akik egy idő után azt állították, hogy meg tudják mondani, hol fog megállni a kerék a következő alkalommal – saját maguk által (például színpreferencia vagy egyéb érzelmi színezetű okok) kreált szabályok alapján. Idesorolták továbbá azokat is, akik nem is próbálták magyarázni a változást.

II. csoport: E csoportba kerültek azok, akik a véletlenszerűség megváltozását felismerték, de a pontos szabály megállapítására (helyes jóslásokra) nem voltak képesek.

III. csoport: Azoknak a véleményei kerültek ide, akik hamar és könnyedén (néhány eset alapján) felismerték az eredmények szabályossá válását, és az okokat is hamar kiderítették, így végül helyesen mérték föl a leendő események bekövetkezési valószínűségét. Akik erre képesek voltak, azok rendre elkülönítették egymástól a befolyásoló tényezők csoportjait azért, hogy átláthatóbb képet kapjanak.

*Piaget* volt tehát az első, aki klinikai módszerével adatokkal szolgált arra nézve, hogy a valószínűségi alapú következtetés hogyan fejlődik gyermekkortól kezdve. Az ő kutatási eredményei e tekintetben is termékenynek bizonyultak a későbbi vizsgálatok szempontjából.

## A NEOPIAGETIÁNUS IRÁNYZATOK FELMÉRÉSEI

A neopiagetianus irányzathoz tartozó kutatócsoportok a 70-es évektől kezdve egyre növekvő figyelmet tanúsítottak a *Piaget* által feltárt gondolkodási képességek iránt. Nem meglepő tehát, hogy a 80-as években sorra jelentek meg azok a kutatási beszámolók, amelyek ezeknek a képességeknek a pontosabb leírását, fejlődésanalízisét, illetve fejlesztését vallották céljuknak (például *Shaklee és Mims* 1981). Az egyik legmarkánsabban kirajzolódó kutatásirány éppen a piaget-i gondolkodási stádiumok szakaszainak nagymintás vizsgálatokkal történő analizisére tett kísérletet. Ezek a projektek többnyire csupán néhány tesztlapot használtak például: Test of Logical Thinking (TOLT – *Tobin és Capie* 1981), Test of Integrated Process Skills (TIPS-II – *Burns és mtsai* 1985) és a Lawson-teszt (*Lawson és mtsai* 1978; *Lawson és Bealer* 1984). Ezek nagy része a legkorábbi, *Lawson* és teamje által kifejlesztett teszt módosított változata. Mivel pedig ez tartalmaz két, a korrelatív gondolkodást mérő feladatot (az egér-feladatot és a később ismertetendő hal-feladatot), a neopiagetianus nagymintás képesség-vizsgálatok majd mindegyikében is szerepeltek ezek a feladatok.

*Ross és Cousins* (1993a) tanulmányukban összefoglalják azokat a vizsgálatokat, amelyek a formális gondolkodás vagy a szintén neopiagetianusként értelmezett induktív gondolkodás részképességeként méri a korrelatív gondolkodási képességet. A kép egy-

séges: szinte kivétel nélkül alacsony teljesítmény jellemzi a korrelatív gondolkodást mérő feladatokat. Az életkor előrehaladtával a fejlődés az eleve gyenge teljesítményhez képest is csekély. A kutatási beszámolók általában felhívják a figyelmet ezekre a gyenge teljesítményekre (Lawson 1985), magyarázatot azonban senki sem próbál adni. Még maga Ross is csak összegzi az eredményeket és nem jár utána az okoknak. Annyit jegyez meg csupán, hogy valószínűleg a többenél bonyolultabb feladatról van szó. Tipizálja viszont a publikált vizsgálatok itemjeit. Csoportképzésének két szempontja: kontinuus (folytonos) vagy digitális (két-három értékű) jellegű változók között kell-e felismerni az együttjárási összefüggést, illetve hány tényező befolyásolja az itemek szövegében szereplő függő változót (Arkes és Harkness 1983). Az összegzés szerint legtöbb adat azoknak az itemeknek a felhasználásával született, amelyekben két, kétértékű változóval jellemzett mintán kellett felismerni statisztikus alapon az összefüggést. Ilyen item például a fentebb már ismertetett egér-feladat is.

## A SZOCIÁLPSZICHOLÓGIA EREDMÉNYEI

Láz, fejfájás, izületi fájdalmak, légzőszervi váladéktermelés együttes jelentkezése esetén kevés orvos lenne bizonytalan a vírusos influenza megállapításában. Ez a jelenség valóban jelentős az orvosi gyakorlatban, hiszen olyan gondolkodási mechanizmusról van szó, amely könnyen betegségek téves felismeréséhez vezethet. Az esetek nagy részében ugyanis valóban influenzások a felsorolt tünetekkel rendelésre érkeznek. De mi a helyzet a kivételekkel? Az orvosképzés és a szociálpszichológia egyik legfontosabb közös problémájáról van szó: a tünetek „felismerésekor” működő látszatkorrelációról. A látszatkorreláció fogalma egyébként éppen az orvosdiagnózis-felállítás vizsgálatával merült fel a szociálpszichológiában (Chapman és Chapman 1967a és 1967b). Ez a (szociálpszichológiai) megközelítés azt vizsgálja tehát, hogy mekkora mértékben félrevezetőek az ilyen „általában” típusú rögzült következtetési sémáink. A szociálpszichológiai szakirodalomban az említett tanulmányt számos hasonló irányú vizsgálatról szóló beszámoló követte (lásd például Hamilton és Rose 1985).

Érdeemes észrevennünk, hogy ebben az esetben egyes induktív következtetési sémák deduktívvá válásából (rögzüléséből) eredő hibák vizsgálatáról van szó. Az történik ugyanis, hogy nagyszámú példán való gyakorláson keresztül alakulnak ki bizonyos gyűjtőfogalmaink: fa, bokor, jó tanuló, influenza stb. A fenti kérdésfeltevés pedig éppen arra vonatkozik, miként tartogatnak számunkra hibalehetőséget az ilyen típusú fogalmak. Mikor és mennyiben tekinthetőek félrevezetőnek ezek? Hogyan bánunk a kivételes esetekkel, esetleg mikor felejtjük el őket?

Ahogy láttuk, a neopiagetianus kérdésfeltevés gyökeresen különbözik a szociálpszichológiaiaktól. Az utóbbi arra kíváncsi, hogy a valószínűségi változók közötti összefüggés megszokása miatt hogyan torzulnak kivételkezelési stratégiáink. A neopiagetianus iskola viszont azt a kérdést teszi fel: mikor és hogyan alakul ki, illetve fejlődik ki az a képességünk, hogy a kisszámú kivételes eset ellenére felismerjük a valószínűségi változók közötti összefüggést. A megközelítés teoretikus iránya tehát ellentétes.

Nem mehetünk el szó nélkül az imént már körbejárt teoretikus különbség mellett.



A látszatkorrelációt vizsgáló szociálpszichológiai kutatások jól jelzik, hogy bizonyos, jól ismert adathalmazok esetén éppen a kivételek felfedezése ütközik nehézségekbe. Ezzel kifejezetten ellentétes az a neopiagetianus tapasztalat, hogy a mesterséges adathalmazokon kevés kivétel is komoly problémát jelent a kovariáció észlelésében. Fontos kutatási probléma annak kiderítése, hogy valóban ugyanannak a képességnek a használatáról van-e szó a két esetben. Ha igen, akkor meg kell találni azokat a hatásokat, amelyek segítségével megtörténik az egyes esetekben a sajátságok együttjárásának interiorizációja. Ha viszont nem, akkor végül az is kiderülhetne, hogy a korrelatív gondolkodási képesség nem alakul ki – azaz a tulajdonságok együttjárásának felismerése más képességek együttes következménye.

## TUDÁSELMÉLETI MEGKÖZELÍTÉS

A jövőre vonatkozó előrejelzéseink, „jóslásaink” alapja két csoportra osztható: együttjáró jelenségek (például sötét felhő és jégeső) és ok-okozati összefüggések (például: a felfüggesztéssel vagy alátámasztással nem rendelkező testek a Föld középpontja felé esnek) felismerésére. Általánosítsuk ezeket a példákat! Legyen ismert két jelenség: A és B (például a sötét felhő és a jégeső). Ha tapasztalataink azt támasztják alá, hogy A megjelenésekor rendszeresen megjelenik B is és viszont, akkor a két jelenséget együttjárónak tekintjük, és bármelyik megjelenésekor következtetni tudunk a másik egyidejű megjelenésére is. Az ok-okozati típusnál ez a séma úgy módosul, hogy az „egyidejű megjelenés” kifejezés helyére a nem kölcsönösen egyértelmű „maga után vonja” kifejezést illesztjük, azaz ha A megjelenése rendszeresen maga után vonja B-t, akkor akárhányszor megjelenik A, mindig joggal várhatjuk B megjelenését is (de ez fordítva nem igaz). Mindez egyszerűnek tűnik mindaddig, amíg kizárólagosak az előzetes tapasztalataink, vagyis minden tapasztalatunk azonos szabályt mutat.

A következőkben röviden összefoglaljuk, mit értünk korrelatív gondolkodáson, és milyen típusait különítjük el. *Ross és Cousins* (1993a) definíciója szerint „...helyes korrelatív gondolkodáson a valószínűségi változók közötti összefüggési szabály felismerését értjük”. *Nagy József* (1985) részletesen elemzi a következtetéseinkben használt leíró szabályok típusait. Munkájában a „korrelatív” megjelölést csak az együttjárás típusú szabályokra alkalmazza. Tekintve, hogy a nemzetközi szakirodalomban a CASE-kísérlet (*Adey és Shayer* 1990; *Yates* 1987) óta ezt a kifejezést az oksági összefüggéseket leíró szabályok identifikálására is alkalmazzák, mi is ebben a tágabb értelemben használjuk a „korrelatív” szót.

A valószínűségi jellegű (sztochasztikus) szabályalkotó gondolkodás típusait *Nagy József* (1985) munkájából kiindulva rendszerezzük (8.1. táblázat). Csoportképzési szempontjaink a *feltételre*, a *következményre* és a *közöttük lévő viszonyra* vonatkoznak. A feltétel lehet szükséges (törvény típusú szabály) vagy nem szükséges (elv típusú szabály), illetve egyúttal elegendő vagy nem elegendő. Ez utóbbi kategóriák egyenértékűek a következmény szükségszerű (determinisztikus szabály), illetve valószínű (sztochasztikus szabály) voltaival. A feltétel és következmény közti viszony pedig oksági vagy együttjárás típusú lehet.

## 8.1. TÁBLÁZAT. A sztochasztikus szabálytípusok (Nagy 1985 nyomán)

Feltétel	Viszony	Oksági		Együttjárás	
	Következmény- változó Feltételváltozó	kétértékű	folytonos	kétértékű	folytonos
szükséges (törvények)	kétértékű folytonos		*	*	
nem szükséges (elvek)	kétértékű folytonos				

A táblázat megjelölt (\*) rovatai azokat a szabálytípusokat tartalmazzák, amelyek felismerési képességét korábbi kutatások részletesebben vizsgálták.

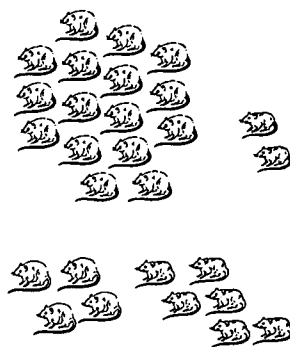
## VIZSGÁLATUNK KÖZVETLEN KUTATÁSI ELŐZMÉNYEI

Az induktív gondolkodásnak az a formája, amelyben minden adat egybevág, és a következtetést – jóslást – meghozó személy szerezte az adatokat, viszonylag könnyen, némi gyakorlással elsajátítható; az iskolában töltött idő alatt látható a fejlődése. A dolog abban az esetben válik bonyolulttá, ha nem a megszokott tapasztalat-környezetben kell alkalmazni ezt a tudáselemet. Vagyis ha nem kizárólagosan egyértelműek az előzetes tapasztalat elemei, hanem statisztikus (többségi) módon sugallják az együttjárást vagy ok-okozati összefüggést, akkor a legtöbb ember megakad a következtetésben, illetve nehezebben fogadja el mások ilyen, statisztikus alapon nyugvó következtetéseit. A neopiagetianus vizsgálatok tesztjeiben szinte minden alkalommal megjelenik két feladat, amely ilyen statisztikus alapú összefüggés felismerését méri.

Ezek egyike a már említett egér-feladat, amelyet a 8.2. ábrán mutatunk be. A kisméretű reprodukción esetleg nem látszik az, ami az eredeti ábrán egyértelműen megfigyelhető, és amit az egerek csoportosítása is egyértelműen kifejez: a felső részen a fekete farkú, az ábra alján fehér farkú, továbbá a bal oldalon a kövér, a jobb oldalon pedig a sovány egerek láthatók.

Egy gazda megfigyelte a tanyája körül élő egereket. Azt tapasztalta, hogy mindegyikük vagy kövér, vagy sovány. Továbbá mindegyik egérnek vagy fekete, vagy fehér farka volt. Ez a megfigyelés kíváncsivá tette a gazdát, vajon van-e összefüggés az egerek mérete és farkuk színe között. A mező egyik részén csapdát állított és megfogta az összes egeret. Az eredmény az ábrán látható. Van-e összefüggés a fark színe és az egér mérete között? (Karikázd be azt, amelyik kifejezi véleményed!)

van                      nincs



8.2. ÁBRA. Az „egér-feladat”

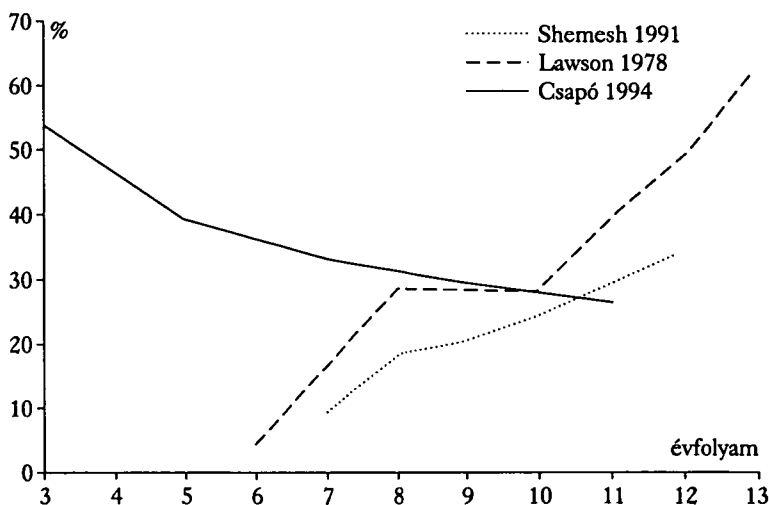
Ebben a feladatban a két összetartozó jelenség (az egerek kövérsége és farkszíne) egy  $2 \times 2$  változóból álló latin négyzet megfelelő átlóinak felel meg (8.2. táblázat).

8.2. TÁBLÁZAT. Az „egér-feladat” helyes megoldását erősítő és gyengítő esetek száma

Az egerek	kövérek	soványak
fekete farkúak	16	2
fehér farkúak	4	6

A felismerhető összefüggés, hogy a kövér egerek általában fekete farkúak, a soványak pedig fehér farkúak. A másik lehetőséget (a soványság fekete farkszínnel, a kövérség pedig fehérrel jár együtt) csupán 6 eset erősíti meg az előző 22-vel szemben, így a balról jobbra dőlő átló mentén felismerhető összefüggés tekinthető valószínűnek. Lásunk néhány olyan eredményt, amit ezzel a feladattal mértek a különböző kutatócsoportok (8.3. ábra)!

Lawson (1978) az Egyesült Államokban végezte vizsgálatait, Shemesh és társai (1992; Eckstein és Shemesh 1992) pedig Izraelben. Világosan kirajzolódik, hogy mindkét mérésben az iskolázottság előrehaladtával növekszik a korrelációt statisztikus adatok alapján is felismerők száma. Annál inkább meglepő Csapó Benő (1994) mérési eredménye, amely félreérthetetlenül azt mutatja, hogy a magyar iskolákban eltöltött évek számával csökken a statisztikus összefüggéseket felismerők aránya. Többek között ez volt az az eredmény, amely arra késztetett bennünket, hogy részletesebben utánajárjunk: hogyan fejlődik ez a gondolkodási forma a magyar tanulóknál, milyen mérési eredmények születtek eddig ezzel kapcsolatban másutt, mennyire egységes képesség a korrelatív gondolkodás, milyen kapcsolatai vannak más képességekkel, milyen tényezők befolyásolják?



8.3. ÁBRA. Helyes válaszok a válaszadók százalékában az egér-feladatra

## FELMÉRÉSÜNK MÓDSZEREI

Hosszabb távú célunk a korrelatív gondolkodás szerkezetének és fejlődésének felderítése volt. Először az együttjárás és okság típusú sztochasztikus szabályszerűségek felismerésének képességrendszerét állítottuk vizsgálataink középpontjába. Céljaink eléréséhez új korrelatív feladatok kifejlesztésére és tesztelméleti jellemzőinek meghatározására volt szükség. A említett hal- és egér-feladaton kívül ugyanis nem álltak rendelkezésre más feladatok a korrelatív gondolkodás vizsgálatához.

Az eszközök összeállításakor külön figyelmet fordítottunk arra, hogy rejtett háttérváltozók segítségével felderíthessük a korrelatív gondolkodás működését befolyásoló tényezőket: elsősorban a tartalmi ismeretek, a mintanagyság és az összefüggés-erősség modifikációs hatására voltunk kíváncsiak.

További kérdésfeltevést eredményezett kiindulási tapasztalatunk ellenőrzése: vajon ismét mérhető, kimutatható-e a teljesítménycsökkenés az együttjárás típusú korrelatív feladatokban a magyar diákok között az életkor előrehaladtával. A felmérés háttéranyagot szolgáltatott a korrelatív gondolkodás és a többi képesség, valamint a tanulmányi teljesítmények összefüggéseinek elemzéséhez is.

### AZ ADATFELVÉTEL SAJÁTOSSÁGAI

Annak érdekében, hogy a korrelatív gondolkodás minél többféle sajátosságát tanulmányozhassuk, a vizsgálat mintáját több részmintára osztottuk, és az egyes részmintákba sorolt tanulóknak különböző feladatlapokat állítottunk össze. (Ez a megoldás hasonlít a deduktív gondolkodás esetében alkalmazott módszerhez, lásd a 7. fejezetet.) A tizenegyedik évfolyamba járó diákok között négyféle tesztlap segítségével (lásd az eszközknél) elsősorban a korrelatív gondolkodást vélhetően befolyásoló körülmények hatását igyekeztünk kimutatni. Ezenkívül ezen a mintán használtuk a statisztikai valószínűség fogalmának ismeretét vizsgáló feladatot, valamint egy, a helyes korrelatív gondolkodásra vezető feladatot. A hetedik évfolyamban a két alapvető típusú korrelatív gondolkodást igénylő legegyszerűbb logikai elrendezésű itemeket használtuk. Ennek az évfolyamnak a tesztjében lévő itemek száma mintegy fele a középiskolások tesztjében szereplőnek. Azért döntöttünk ilyen elrendezés mellett, mert a feladatok sok szöveget tartalmaznak, így az olvasási, szövegmegértési képességek is szerepet játszhatnak a megoldás során, különösen ha csak kevés idő áll rendelkezésre. Ennek a ténynek a befolyásoló hatását igyekeztünk csökkenteni az életkori sajátságoknak megfelelő teszthosszúság megválasztásával.

## AVIZSGÁLAT ESZKÖZEI

A korrelatív gondolkodás vizsgálatára készített feladatokból kétféle tesztlapot állítottunk össze: az egyiket a 7., a másikat a 11. évfolyam számára. Az előbbiből egy változat, az utóbbiból négy változat készült. A felmérés adminisztrációjában ezek rendre 21., 22., 23., 24., illetve 25. sorszámot kaptak.

A 21–24. tesztlapok analóg itemjei csak az adatmegadás módjában, az adatok értékeiben (eloszlások, átlagok, erősítő és gyengítő tényezők aránya, mintanagyság) különböznek egymástól. A tesztlapok 14 feladatot tartalmaznak, ami egyúttal összesen 23 itemet jelent.

### *A feladatok*

1. *Triviális feladat.* A feladatnak két itemjében (a, b) két közismert összefüggéstípusra kérdeztünk rá. Az egyik a nyilvánvalóan összefüggő változókat (évszak és nappal hossza), a másik a nyilvánvalóan össze nem függő (szemszín és lábméret) változókat tartalmazta. A feladat tartalma és szövege is új.

2. *Egér-feladat.* A szakirodalomból jól ismert feladatról van szó. (A 8.2. ábra szerinti formában használták Lawson és mtsai 1978, valamint Csapó 1994.) Része a TOLT-nak (*Test of Logical Thinking*, Tobin és Capie 1981; Garnett és Tobin 1984) is. Két kétértékű változó (testméret és farkszín) közötti statisztikus összefüggést kell felismerni az erősítő és gyengítő esetek segítségével. A négy tesztlapon az egerek összes száma különbözött, így a négyféle változat alkalmas a mintanagyság hatásának kimutatására. A feladat megadása táblázatos formában történt, a szabályt erősítő és gyengítő esetek aránya 3:1 volt.

3. *Hal-feladat.* Általában az előzővel együtt szerepel a szakirodalomban. Itt csíkos halak mérete és a csíkok vastagsága között kell felfedezni az összefüggést. A négy tesztváltozat az adatok megadási módjában különbözik (szöveges, rajzos, táblázatos, grafikus), így ennek hatását lehet vizsgálni a tesztváltozatok segítségével.

4. *Műtrágya-feladat.* Két műtrágyának a kukorica magasságára gyakorolt hatása között kell különbséget tenni. A tesztváltozatok a kukoricánövények magasságadat-sorozatainak statisztikai jellemzőiben különböznek (számtani középérték, medián, módusz). A feladat eredeti változata Corroyer és Mathieu (1990) felmérésében található.

5. *Sziget-feladat.* A feladat szövege szerint a tanuló egy lakatlan szigetre érkezik, ahol egy ismeretlen madárral (kután) és bennszülöttekkel találkozik. A megismert madár/madarak, illetve bennszülött/ek egy-egy jellemző tulajdonsága alapján kell megjósolni az adott tulajdonság általános jellegének valószínűségét. A feladat alkalmas a valószínűség-fogalom használatának mérésére. Különösen hasznos, hogy több nemzetközi mérést is végeztek már ezzel az eszközzel (Holland és mtsai 1989; Nisbett 1983), így összehasonlításra is lehetőség nyílik.

6. *Tej-feladat.* A tehenek tejtermelésének befolyásolásra használt szer hatását kell megállapítani a táblázatban rögzített adatok alapján. A feladat a CASE-kísérletből származik, ott képességefejlesztésre használt feladatként is szerepelt (Yates 1987; Adey és

Shayer 1990). A négy tesztváltozatban a hatáserősség különböző volt. Különböző volt a felhasznált szer megnevezése is.

7. *Gyapjú-feladat.* Az előzővel teljesen egyező gondolkodási képesség mérésére használtuk ezt az itemet. Itt a szer gyapjútermelésre gyakorolt hatásosságát kellett megállapítani. A tesztváltozatok is az előző feladatnál ismertetett módon különböztek.

8. *Bagoly-feladat.* A szövegesen megadott adatok alapján az évszakoknak a bagoly étrendjére gyakorolt hatását kellett kimutatni (egér vagy madár inkább). Ez a feladat saját ötlet alapján készült.

9. *Dinnye-feladat.* Ugyannyi darabra vágott dinnyék össz-súlya, illetve darabsúlya alapján kellett eldönteni, hogy hány darabra vágták a dinnyéket. Elsősorban a statisztikus adatok alapján történő induktív szabályalkotás képességét hivatott mérni ez az item. A feladat egy formális gondolkodást elemző tanulmány megfelelő feladata alapján készült (Klauer 1990), így ez is alkalmas nemzetközi összehasonlításra.

10. *Gomba-feladat.* Gombák gallérja és kalapszíne közti együttjárási szabály felismerése a feladat. Az adatmegadás rajzzal történik, a tesztváltozatok a kovariancia erősségében különböznek egymástól.

11. *Bab-feladat.* Babok mérete és színe közötti együttjárási szabály felismerése a feladat. A babok méretei kétfélék, illetve sokfélék, így a tesztváltozatok a változó jellegnek hatását mutathatják ki.

12. *Vad-feladat.* Egy erdei vad táplálkozási típusát kellett megadni (növényevő, ragadozó, mindenevő) a táblázatos formában közölt étrend alapján. A tesztváltozatok a ragadozó tulajdonságot zavaró növényi táplálék étrendi megjelenésének arányában különböztek.

13. *Makk-feladat.* Két tölgyfáról lehullott és lerajzolt makkok különválogatása a feladat. A betűjelzéssel ellátott makkok két változóban (a kupacs szőrössége és a makk színe) különböznek egymástól, így négyféle csoportra oszlanak. A megoldás során a makkok betűjeleit kellett a két fához rendelni. A feladat az osztályozási képesség mérésére került be a feladatba.

14. *Virág-feladat.* Ez a feladat rávezetéssel igyekszik a kétváltozós korrelatív együttjárás felismerését megtanítani. A 100%-os (tehát deduktív megfontolást igénylő) együttjárás felismerése után veti fel az ellentmondást sugalló esetek jelenlétének problémáját, tudatosítva a zavaró esetek százalékos arányát. A feladat bizonyos itemjei egyúttal a grafikus adatmegadás értelmezési képességét is mérik. Az utolsó öt feladat (10–14.) saját készítésű, de a szakirodalomban található feladatok (Ross 1993a, 1993b) logikai szerkezetére épül.

### *A tesztek szerkezete*

Az eredmények ismertetése előtt érdemes összefoglalni még egyszer, hogy milyen típusú szabályok felismerési képességét igényelték az egyes feladatok. A korrelatív következtetést 11 feladat megoldása során kellett használni. Ezek közül négy (2., 3., 10., 11.) kétváltozós együttjárási szabály felismerését kívánta. További négy (4., 6., 7., 9.) feladatban oksági jellegű szabályra kellett rájönni kétváltozós rendszerekben. Az eddi-

gi feladatok változói között találunk kétértékű (szerhasználat, kétértékű tulajdonság, például kövér-sovány stb.) és folytonos változót (növénymagasság, termékmennyiség stb.) egyaránt. Három feladat biológiai tartalmának ismerete meghatározó a feladatmegoldás során (4., 8., 12.). Háttéradatak szerzése miatt tettük a tesztekbe a többi feladatot. Az 1. számú feladat célja a korrelativitás fogalmának tisztázása. Az 5. feladat a valószínűség fogalmának ismeretét és helyes használatát vizsgálja. A feladat mutatói hasznos kiegészítői lehetnek a kapott eredményeknek. A 13. feladat elsősorban a két változó mentén történő szétválogatás képességét méri. A 14. feladat pedig azt vizsgálja, hogy egyszerű eszközökkel (tudatosítás) rávezethető-e a tanulók egy része a „helyes” korrelatív gondolkodásra. Ennek a feladatnak az itemjei a grafikus adatértelmezésre vonatkozóan is hasznos adatokkal szolgálhatnak (14. b, c, d, e, f).

Végezetül a hetedik évfolyamba járók által megoldott tesztlapról szólunk. Ebbe a tesztválogatba a fentiekben már említett okokból csak a feladatok egy része került be. Ezek a feladatok nem tartalmazzák a gimnazisták tesztjeinek 4., 5., 7., 9. és 14. számú feladatait. A hetedik évfolyamba járó diákok általában a 24. számú feladatlappal azonos adatokkal kapták meg a közös feladatokat. A többi fejezetben szereplő összefüggés-vizsgálatok számára a tesztek közös részéből, a mindenki által megoldott feladatokból képeztünk egy mutatót.

### *A reliabilitásmutatók*

Mivel a korrelatív gondolkodás fejlődése bonyolult összefüggéseket sejtet, a reliabilitásmutatókat az egyes feladatcsoportokra és életkorokra külön is kiszámítottuk. Az így kapott reliabilitásmutatók (Cronbach- $\alpha$ ) értékei általában viszonylag alacsonyak (8.3. táblázat). Az okság típusú feladatokból a 11. évfolyam számára képezhető feladatlap reliabilitásmutatója viszont kiemelkedik a többi közül. A szakirodalomban sehol sem leltünk magasabb értékekre. (Ezekre a itemekre általában nem is közlik a reliabilitásmutatót.) Az alacsony reliabilitás okai között találjuk az alacsony teljesítményt és a kis itemszámot is.

Az alacsony reliabilitásmutatók oka lehet továbbá az is, hogy a feladatok két jól elkülöníthető csoportba sorolhatók: az együttjárási és az oksági összefüggéseket vizsgálók közé. Ez másképpen azt jelzi, hogy a feladatsor különböző okok miatt nem egységes képességet mér. A további vizsgálatok feladata annak kiderítése, hogy a felsejlő két feladatcsoportból kialakítható-e két teszt, és így vizsgálható-e a kétféle gondolkodási

8.3. TÁBLÁZAT.

Reliabilitásmutatók a korrelatív feladatlpra és részeire

Feladatlap	7. évfolyam	11. évfolyam
Teljes feladatlap	0,51	0,63
Okság típusú feladatok	0,48	0,88
Együttjárás típusú feladatok	0,61	0,73

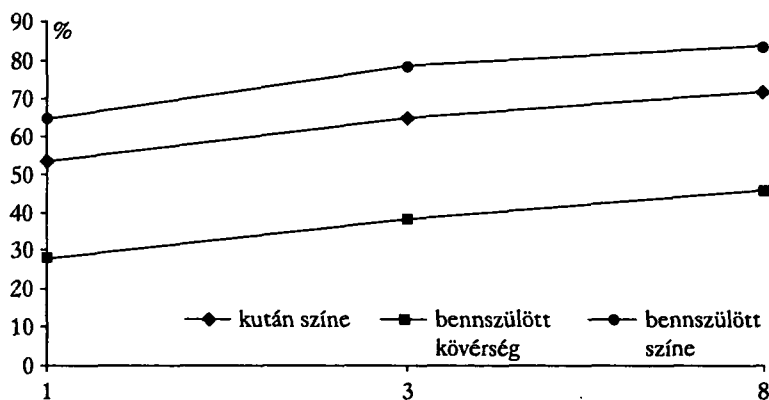
képesség. A legfőbb ok azonban, amire az egyes tesztfeladatokon elért eredmények vizsgálata alapján következtethetünk, az, hogy a korrelatív gondolkodás a magyar gyerekek többségénél nem szerveződik önálló képességgé.

## A FELMÉRÉS EREDMÉNYEI

### A VALÓSZÍNŰSÉG FOGALMÁNAK KIALAKULÁSA

Szabályalkotásunk és alkalmazásaink során sokszor kerülünk szembe azzal a problémával, hogy milyen valószínűséggel érvényes az általunk megtalált és alkalmazni kívánt szabály (*Holland és mtsai* 1989). Ugyanez a probléma minden korrelatív feladat megoldása során is felmerül. Éppen ezért került a feladatlapba (a 11. évfolyaméba) egy olyan feladat is, amely a szabályalkotáshoz szükséges valószínűség becslését vizsgálja. Az 5. számú feladat szövege szerint a tanuló egy lakatlan szigetre érkezik, ahol egy ismeretlen madárral (kután) és bennszülöttekkel találkozik. A megismert madár (madarak), illetve bennszülött(ek) egy-egy jellemző tulajdonsága alapján kell megjósolni az adott tulajdonság általános jellegének valószínűségét. Az egyes feladattípusok a talált objektumok számában (1–20) tértek el egymástól, tehát például „találkozol négy kövér bennszülöttel”, vagy „találkozol húsz kövér bennszülöttel”. A feladat alkalmas a valószínűségfogalom fejlettségének elemzésére. Különösen hasznos, hogy több nemzetközi mérést is végeztek már ezzel az eszközzel (*Holland és mtsai* 1989; *Nisbett* 1983), így összehasonlításra is lehetőség nyílik. A feladatlapok, mint említettük, többféle konkrét számot tartalmaztak a megtalált objektumokra vonatkozóan. A 8.4. ábra csak azokra a konkrét számértékekre (1, 3, 8) vonatkozó eredményeket mutatja be, amelyek a nemzetközi szakirodalomban található feladatokban is előfordultak, és így más mérésekkel összehasonlíthatók. A többi számértékre kapott eredmények összhangban vannak az ezekből levonható következtetésekkel.

Érdemes az abszolút eredményeket áttekintenünk, mert ezek összehasonlíthatók a szakirodalommal. Legmagasabbak a bennszülöttek bőrszínének megítélésére vonatko-



8.4. ÁBRA. Becsült valószínűségek az objektumok számának függvényében



zó valószínűségbecslések, legalacsonyabbak pedig a testmérettel kapcsolatosak. A szakirodalmi adatokhoz hasonló eredményeket kaptunk tehát, hiszen *Holland és mtsainak* (1989) elemzése szerint a becsült valószínűség nagysága elsősorban attól függ, hogy mekkora az eleve elvárt homogenitás a feladat szövegében megjelenő csoporton belül az adott tulajdonságra nézve.

Az általunk kapott eredmény szintén alátámasztja a korábbi megállapításokat. A bennszülöttek valóban homogén csoportként jelentkeznek a bőrszín tekintetében, de heterogének a testsúly szempontjából. A madarak pedig a tapasztalat szerint kifejezetten homogének színükben, habitusukban. Érdekes azonban észrevennünk, hogy míg ebből a szempontból eredményeink megerősítik a szakirodalmi adatokat, mégis van valami jelentős különbség, és pedig a becsült valószínűség nagysága tekintetében. A magyar tanulók becslési adatai átlagosan 20-30%-kal alacsonyabbak a más felmérésekben tapasztaltakhoz képest. Vagyis diákjaink óvatosan nyúlnak a valószínűségi kérdésekhez, mintegy megremeg a bizonyossághoz szokott gondolkodásuk. Ez megerősíti a korábbi tapasztalatokat: más országok hasonló korú gyerekeinél gyengébben teljesítenek a valószínűségi jellegű feladatokban, gondolkodásuk bizonytalanabbá válik a középiskolában töltött évek alatt.

#### A korrelatív feladatok eredményei

A szakirodalmi adatokhoz hasonlóan a helyes válaszok százalékos arányát adjuk meg az egyes feladatokra. A részletes elemzéshez az adatokat a 8.4. táblázat alapján tekinthetjük át. (Mivel az egyes feladatokat különböző részminták oldották meg, a táblázatban megadjuk a mintanagyságokat is.)

A 11. évfolyamon a különböző feladatlap-változatokat megoldó csoportok teljesítménye között a tesztösszpontszámban nincsen jelentős eltérés (a legjobb és legrosszabb csoporteredmény nem több mint a lehetséges összpontszám 10%-ában tér el egymástól), így joggal bízhatunk az egyes csoportok hasonló képességi szintjében. Ami azonban az egyes itemeken elért teljesítményeket illeti, a kép már korántsem ilyen egységes. A leggyengébbek (majdnem kivétel nélkül 35% alattiak) a 2., 3., 10. és 12. számú itemeken nyújtott teljesítmények. Ezek éppen az együttjárás típusú korreláció felismerését kívánták a tanulóktól. A legjobbaknak (legalább 80 % körüli eredményű) az okság típusú korrelációt tartalmazó, azaz a klasszikus szabályfelismerést kívánó itemek (1. a és b, 6. 7. 8. 14. a) mutatkoztak.

Összetett képet mutat a 4. számú feladat: három csoport kifejezetten jó eredményrel oldotta meg ezt a feladatot, ez alól egyedül a 22. tesztváltozatot megoldók kivétel. A későbbiekben részletesen elemezzük e jelenség okait. Szintén kiugró eredményt találunk a 13. a itemnél is. Ezúttal a 23. változatot megoldók eredménye különbözik szembetűnően a többiek nagyjából egységes közepes (60% körüli) teljesítményétől. Egységes (50-60, illetve 60-70% közötti) eredmények születtek a 11. és a 14. g szintén együttjárás típusú korrelációt tartalmazó itemekkel.

8.4. TÁBLÁZAT. Az egyes feladatlaptípusokon elért eredményesség (helyes válaszok %-ban)

Feladatlap sorszáma: évfolyam:	21.	22.	23.	24.	25. 7. évfolyam	11. évfolyam
megoldók száma	n=102	n=110	n=104	n=98	n=518	n=414
Egyértelmű összefüggés (1. a)	99,0	94,5	99,0	93,8	83,6	96,6
Egyértelmű összefüggés (1. b)	93,1	95,5	96,2	88,8	85,6	93,5
Egér-feladat (2.)	18,6	20,9	25,0	17,3	20,7	20,5
Hal-feladat (3.)	30,7	22,9	25,7	38,5	44,1	29,2
Műtrágya-feladat (4.)	72,3	30,3	92,3	87,8	*	69,9
Tej-feladat (6.)	78,4	75,2	84,6	77,1	58,6	78,8
Gyapjú-feladat (7.)	75,0	76,1	79,8	74,1	*	76,5
Bagoly-feladat (8.)	75,5	75,2	84,6	71,9	73,3	75,4
Dinnye-feladat (9.)	87,8	91,7	90,7	90,1	*	90,1
Gomba-feladat (10.)	30,4	33,0	28,2	26,3	38,3	29,6
Bab-feladat (11.)	49,0	50,0	62,5	58,3	45,1	54,8
Vad-feladat (12.)	34,7	20,9	04,8	21,6	32,5	20,4
Makk-feladat (13. a.)	54,5	48,6	73,5	57,7	65,2	58,5
Virág-feladat I. (14. a)	74,3	80,4	82,7	81,1	*	79,6
Virág-feladat II. (14. g)	66,0	60,4	70,7	66,3	*	65,8
Korrelatív tesztpontszám 15 feladatra (szórás)	9,48 (2,55)	8,85 (2,43)	10,13 (1,90)	9,47 (2,51)	**	9,48 (2,39)
Tesztpontszám a közös feladatokra nézve	5,951	5,691	6,077	5,735	6,021	5,862

\* = nem szerepelt a feladatlapon

\*\* = nem számítható

## AZ EGYÜTTJÁRÁS ÉS AZ OKSÁG TÍPUSÚ KORRELATÍV GONDOLKODÁS ELKÜLÖNÜLÉSE

Ahogy az a bevezetőben is ismertettük, a korrelatív gondolkodásnak *Nagy József* (1985) szerint két alaptípusát különítjük el: az együttjárás és az okság típusút. Adataink alapján megvizsgálhatjuk, hogy valóban elkülönül-e ez a két képesség. A kérdés eldöntéséhez először a teljesítményeket tekintjük át a 8.5. táblázat alapján.

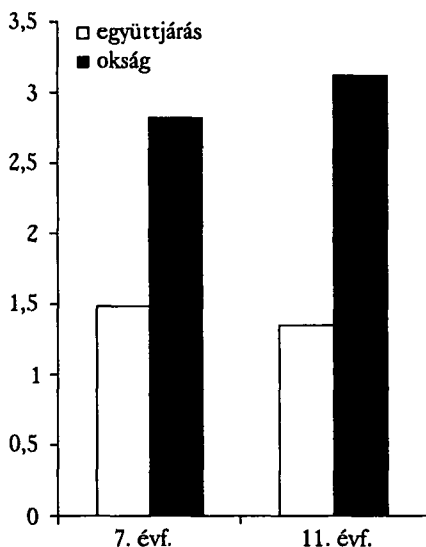
A táblázat adatai világos különbséget mutatnak az eredményesség tekintetében mindkét évfolyamon. Az együttjárás típusú feladatokban elért eredményesség jóval alacsonyabb az okság típusú feladatokon mutatott teljesítménynél (8.5. ábra).

A különbség mindkét évfolyamon szembetűnő. Nem kevésbé izgalmas a fejlődési trendek vizsgálata sem: az együttjárás típusú feladatokon elért eredményesség csökkenésének, illetve az okság típusú feladatokon elért eredményesség növekedésének okait részletesen is elemezni fogjuk a fejlődésről szóló részben.

Térjünk most vissza a két különböző típusú korrelatív feladathoz. A különbség nemcsak a nyerspontok alapján nyilvánvaló, hanem más statisztikai módszerekkel is világosan kimutatható. Az egyik ilyen módszer a klaszteranalízis. Itt a megoldott itemeket használjuk változóként, és ezeknek a változóknak a kapcsolatából kirajzolódó szerke-

8.5. TÁBLÁZAT. Az együttjárás és okság típusú feladatok helyes megoldóinak aránya

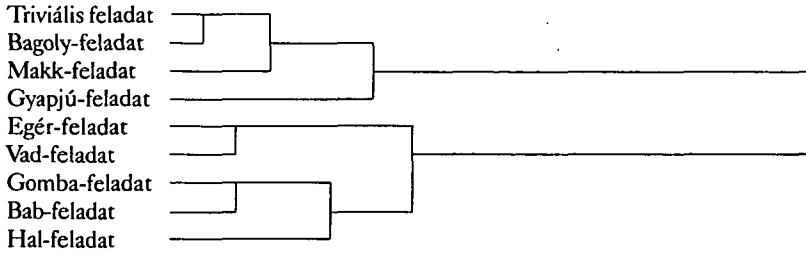
Feladat sorszáma és neve	A feladat jellege	Helyes válaszok %-os aránya a 7. évfolyamon	Helyes válaszok %-os aránya a 11. évfolyamon
1. a) Triviális feladat	<i>közismeret</i>	83,6	96,6
2. Egér-feladat	<i>együttjárás</i>	20,7	20,5
3. Hal-feladat	<i>együttjárás</i>	44,1	29,2
4. Műtrágya-feladat	<i>okság</i>	***	69,9
6. Tej-feladat	<i>okság</i>	58,6	78,8
7. Gyapjú-feladat	<i>okság</i>	***	76,5
8. Bagoly-feladat	<i>okság</i>	73,3	75,4
9. Dinnye-feladat	<i>okság</i>	***	90,1
10. Gomba-feladat	<i>együttjárás</i>	38,3	29,6
11. Bab-feladat	<i>együttjárás</i>	45,1	54,8
12. Vad-feladat	<i>együttjárás</i>	32,5	20,4
13. Makk-feladat	<i>együttjárás</i>	65,2	58,5
14. g) Virág-feladat II.	<i>együttjárás</i>	***	65,8



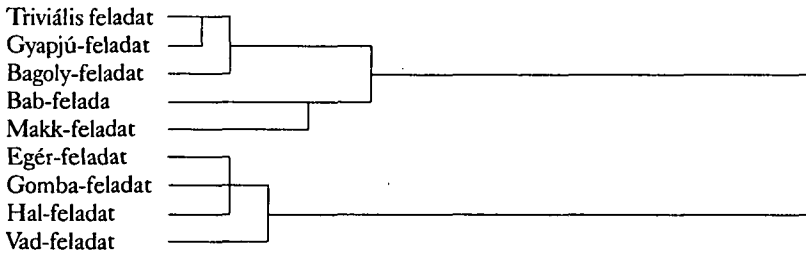
8.5. ÁBRA. Az egér- és a hal-feladatok eredményei (helyes válaszok %-a) különböző felmérésekben 11. évfolyamunk adataival összehasonlítva

zetet vizsgáljuk. Ha elvégezzük a klaszteranalízist a 7. és a 11. évfolyamra is, akkor a 8.6. és a 8.7. ábrán látható dendrogramokhoz jutunk. (A dendrogramok mindkét esetben normált távolságskála alapján készültek, ezért az összefüggések erőssége a két esetben nem hasonlítható össze.)

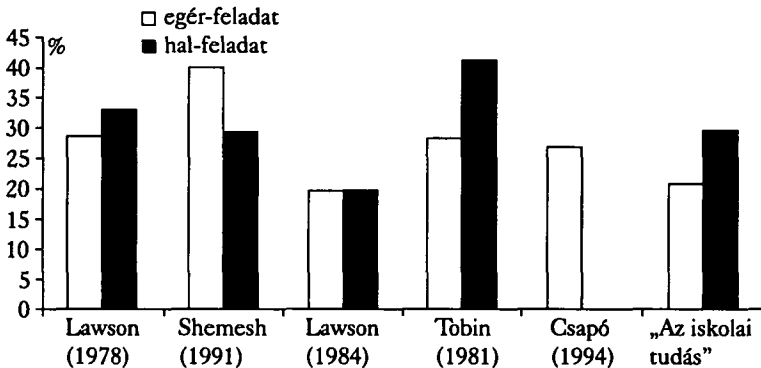
Mindkét életkorban nyilvánvaló, hogy a feladatok két csoportot alkotnak. Eltérés egyetlen item, a bab-feladat helyzetében van csupán. Ez a feladat a 11. évfolyamos



8.6. ÁBRA. A közös korrelatív feladatok összefüggéseit mutató fagráf (7. évfolyam)



8.7. ÁBRA. A közös korrelatív feladatok összefüggéseit mutató fagráf (11. évfolyam)



8.8. ÁBRA. Az egér- és a hal-feladatok eredményei (helyes válaszok %-a) különböző felmérésekben 11. évfolyamunk adataival összehasonlítva

tanulók esetében a okságjellegű összefüggésekhez tartozik, míg a 7. évfolyamos tanulóknál az együttjárás típusú feladatok között találjuk. A többi feladat összetartozása viszont nyilvánvaló. Az együttjárás típusú feladatok jól elkülönülnek az okságiaktól mindkét életkorban. Ez azt jelenti, hogy valószínűleg nincsenek egymással szoros összefüggésben, vagyis nem egységes képességet alkotnak, így a további vizsgálatok során külön kell velük foglalkoznunk. A dendrogramon sajátos helyzetűek az állatok táplálkozásáról szóló feladatok. A vad-feladat mindkét életkorban egyértelműen az együttjárás típusú feladatok közé tartozik, ami azt jelenti, hogy a táplálkozási típus fogalma

statisztikus jellegű. Erre a tényre már most felhívjuk (nemcsak) a biológianárok figyelmét, bár később részletesebben is elemezni fogjuk ennek a feladatnak a tanulságait.

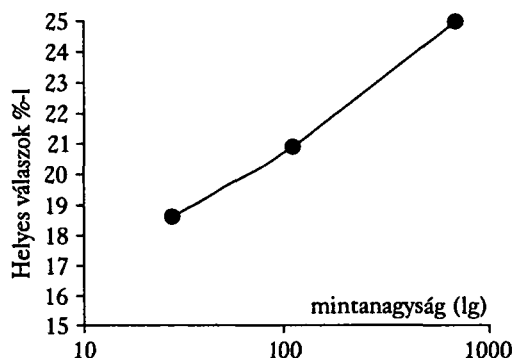
Részletes elemzésünket folytassuk az együttjárás típusú korreláció felismerésének eredményeivel és a belőlük levonható következtetésekkel. Mint korábban említettük, tesztünk 2. és 3. számú feladata a szakirodalomból is ismert feladat, és általában gyenge teljesítmények mérhetők velük. Érdekes összehasonlítani a szakirodalmi adatokat az általunk kapott eredményekkel (8.8. ábra. Az ábra az életkorok, illetve évfolyamok tekintetében nem ad pontos összehasonlítási lehetőséget, az egyezések csak megközelítők).

Jól látszik, hogy az egér-feladat általában nehezebbnek bizonyul a hal-feladatnál. Az is nyilvánvaló, hogy az egér-feladattal mért eredmények erre a korosztályra 10 és 40% közöttiek, legyen szó akár Izraelről, az USA bármelyik (keleti vagy nyugati) partjáról, vagy akár Magyarországról. A hal-feladat eredménye nem sokkal haladja meg (kb. 10%) az egér-feladattét. Eddig tehát az irodalom alapján nem meglepők eredményeink. Érdekes azonban a különböző tesztváltozatokon elért teljesítményeket is megvizsgálunk, a beépített változók hatásának értelmezésére.

## A KORRELATÍV GONDOLKODÁS MŰKÖDÉSÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A mintában szereplő két életkor közül a 11. évfolyam mutatkozott előnyösebbnek a korrelatív gondolkodás működésének, finomabb szerkezetének tanulmányozására. Ezért a mintát véletlenszerűen négyfelé osztottuk, és az így keletkezett részminták négy különböző feladatlapot oldottak meg. A négy feladatlap mindegyike a többitől eltérő mintázatban tartalmazta az egyes feladatváltozatokat. Az összefoglaló eredmények a 8.4. táblázatban találhatók.

A táblázat adatai alapján is szembetűnő, hogy egyes itemek igen eltérő eredményt mutatnak a különböző feladatlapokon, ami alátámasztja azt a hipotézisünket, hogy valóban vannak olyan befolyásoló tényezők, amelyeknek változtatása hatással van a kor-



8.9. ÁBRA. A helyes válaszok %-os aránya a mintanagyság logaritmusának függvényében

relatív összefüggések felismerésére. A következőkben ezeket vizsgáljuk meg részletesebben először az együttjárás típusú, azután az oksági szabályok felismerését mérő feladatokra vonatkozóan.

### *A mintanagyság szerepe*

Az egér-feladat rejtett változója a mintanagyság volt. A 8.9. ábra egyértelműen mutatja, hogy a mérés alapján a feladatban szereplő mintanagyság logaritmusaival egyenesen arányosan nő a helyes válaszok %-a. Első látásra meglepőnek tűnhet logaritmikus összefüggések feltűnése egy pedagógiai-pszichológiai tanulmányban. Az exponenciális összefüggések azonban nem idegenek a pszichológiától, nagymintás felmérésekben is előkerülnek ehhez hasonló hipotézisek, mint például *Eckstein és Shemesh* (1992) közleményében, ahol két felmérés adatai alapján igazolták, hogy az életkorral exponenciálisan csökken egy populációban bizonyos piaget-i feladatokat megoldani nem tudók százalékos aránya.

A kapott eredmény két dolgot jelenthet: vagy azt, hogy a mintanagyság csak jelentéktelen mértékben befolyásolja a korrelatív gondolkodást, vagy azt, hogy a tömeges minta egyértelműbbé teszi a statisztikus összefüggéseket. Az előbbit erősíti az az általánosan ismert szociálpszichológiai tapasztalat, hogy nagyobb sokaság észlelésekor a szabályok alól kilógó esetek felett hamarabb szemet hunyunk. A kérdés eldöntése további vizsgálatok feladata lehet.

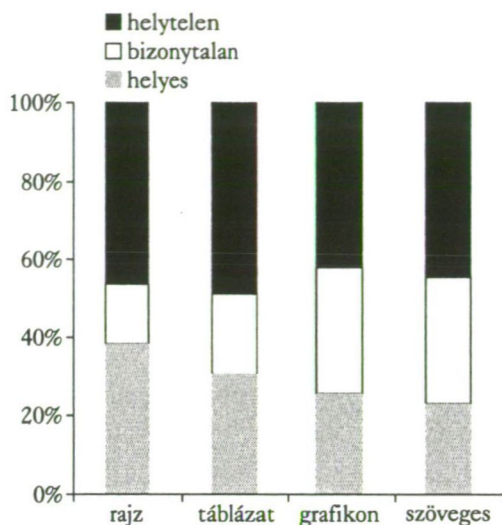
### *Az adatmegadás módja*

Az adatmegadás módja a szakirodalom tanúsága alapján befolyásoló tényezőnek bizonyult néhány felmérés során. Mi ezt a faktort a 3. sorszámú, ún. hal-feladatra gyakorolt hatásként vizsgáltuk. A négy feladatlapon négyféle módon adtuk meg ugyanazokat az adatokat. A 8.10. ábra bemutatja a helyes válaszok és a bizonytalan válaszok %-os arányát.

Az eredmények szembevetődnek. A helytelen (az összefüggést fel nem ismerő) válaszok arányát nem befolyásolja jelentősen az adatmegadás módja. Annál inkább a bizonytalan és a helyes válaszok arányát. A helytelen válaszok aránya minden esetben 40-50% közötti, a bizonytalan válaszok aránya viszont – a helyes válaszok rovására – széles skálán változik.

Az összefüggést legtöbbször akkor mondták felismerhetőnek, ha az adatokat rajzban kapták meg, legkevesebben pedig akkor, ha az adatmegadás szöveges feladatban történt, százalékos részesedésekkel kifejezve. Éppen fordított a helyzet a bizonytalankodók arányával. A rajzos adatmegadási mód egészen egyértelműnek tűnik, mindössze a válaszadók 16%-a nem tudott egyértelműen dönteni a feltett kérdésről. A szöveges feladat esetében ez az arány éppen a duplája, 32% körüli volt. A rajzos adatmegadáshoz nagyon hasonló eredményeket kaptunk a táblázatos módszer esetében is.

Érdekes körüljárni az itt felmerülő problémát pedagógiai szempontból. A kor-



8.10. ÁBRA. A hal-feladatra adott válaszok aránya az adatmegadás módja szerint

relatív összefüggés felismerését az elmondottak alapján előnyösen befolyásolja még 17 éves korban is, ha az adathalmaz rajzosan, majdnem tárgyasult formában van jelen a feladatmegoldó számára. Legkevésbé pedig akkor ismerhető fel az ilyen típusú együttjárási szabály, ha a leginkább absztrakt szöveges formában találkozik vele a tanuló. Úgy tűnik tehát, mintha e képességet tekintve a tanulók többsége a piaget-i konkrét műveleti szinthez tartozna, és csak néhányan tartoznának a formális műveleti szinthez. Lehetséges okként olvasási, figyelmi problémák merülhetnek fel, hiszen a feladat megoldása során meg kell állapítani, hogy melyik adat melyik változópárhoz tartozik.

#### *Adatsorozatok különbözősége*

Tesztünk a korrelatív gondolkodáshoz közel álló, annak a „kognitív környezetébe” tartozó, statisztikai és valószínűségi fogalmak használatával kapcsolatos feladatokat is tartalmazott. Ezek közül kettő, a műtrágya- és a dinnye-feladat kifejezetten adatsorok elemzési képességét vizsgálta. A dinnye-feladat egy szabály felismerését kívánta egy statisztikai (valós) adatsor alapján. A négy változat megegyező adatsort tartalmazott, így az eredmények együttesen kezelhetők. Ezt erősíti meg, hogy a helyes megoldások százalékos arányában mindössze 4%-kal tér el a leggyengébb és legjobb teljesítményű csoport. Az átlagteljesítmény 90% fölött van, ami azt mutatja, hogy egyáltalán nem nehéz feladatról van szó. Az eredmény mégis meglepő, hiszen az előzőekből azt lehetne gondolni, hogy nem determinisztikus szabályokat a magyar diákoknak csak kis része ismer fel. Még jobban elcsodálkozhatunk, ha észrevesszük, hogy a feladatban szereplő 11 adatpárból csupán 4 volt a szabálynak megfelelő, a többi attól kisebb-nagyobb mértékben eltért, azaz az adatoknak kevesebb mint a fele statisztikus összefüggésre utalt.

A magyarázat egyik oka a tartalomban kereshető. A feladat szövege szerint egy a dinnyeárus segédje által alkotott determinisztikus szabályról van szó. Ennek a ténynek a felismerését az sem csökkentette, hogy a „szabályalkalmazás”, azaz a dinnyék negyedelése nem vihető végbe determinisztikus pontossággal. Ilyen szövegkörnyezetben tehát, amikor a determinisztikus szabály léte biztosítva van, annak alkalmazása során keletkezett statisztikus „hibák” nem zavarják meg a szabályfelismerést.

A 4. sorszámú, ún. műtrágya-feladatban két adatsorozat között kellett különbséget tenni. A feladat szövege szerint kétféle műtrágyával kezelt területen nőtt növények magasságadatairól volt szó, és az adatsorok alapján kellett eldönteni, hogy melyik műtrágya hatásosabb a növények fejlődésére. A három figyelembe vett adatsorjellemező (átlag, medián, módusz) közül egyben különbözött általában a két adatsor, míg a másik két jellemzőben megegyeztek. Az eredmények azt mutatják, hogy a három jellemző közül leginkább a módusz, azaz a leggyakoribb érték befolyásolja a különbségfelismerési arányt (8.6. táblázat).

8.6. TÁBLÁZAT. Az adatsorozatok jellegének hatása a műtrágya-feladat válaszainak arányára

Választípus	Móduszban azonos, az átlagban és mediánban különböző adatsor (n = 303)	Móduszban különböző, az átlagban és mediánban azonos adatsor (n = 109)
Helyes válaszok	84,2 %	30,0 %
Helytelen válaszok	5,3 %	22,7 %
Bizonytalan válaszok	10,5 %	46,4 %

Mindhárom választípusban jelentős eltéréseket láthatunk. A helytelen válaszok aránya szembetűnően sokkal magasabb, a helyes válaszoké pedig sokkal alacsonyabb a második esetben. A legizgalmasabb pedagógiai problémának azonban az tűnik, hogy a bizonytalan válaszadók aránya sokkal alacsonyabb azoknál a megoldóknál, akiknek az adatsorai csak a móduszban különböztek. Ez egy dolgot biztosan mutat: a kísérleti személyek nem ismerik ezt a statisztikai fogalmat, ráérezni is csak mintegy egyharmaduknak sikerült. Ez bizony tárgyi ismeretek hiányát sugallja, és felveti a kérdést, hogy miért nem tanulnak többet a statisztikai fogalmakról a magyar gyerekek legalább alapszinten, amikor mai világunkban lépten-nyomon közvélemény-kutatással, hatástanulmányokkal találkozunk egy átlagos újságolvasó is. Az már a tantervi szakértők feladata, hogy meghatározzák, melyik tantárgy(ak) feladata ennek az ismeretkörnek a tanítása.

### *A tartalmi ismeretek befolyásoló hatása*

A két korábban már ismert, együttjárás típusú feladat után tekintsük a hasonló gondolkodási formát igénylő új feladataink (a gomba- és a bab-feladat) értékelését. A gomba-feladat teljesen azonos logikai struktúrával építkezik: két kétértékű változó (a gombák kalapszíne és a gallér megléte) között kellett felfedezni az együttjáró korrelációt a je-

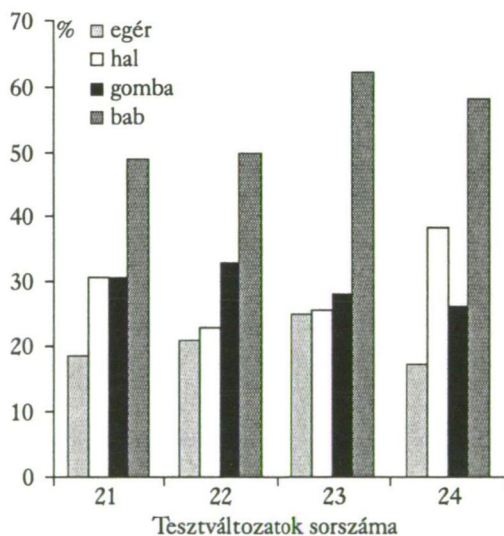


len lévő kivételek ellenére. Az adatmegadás képpel történt, a mintanagyság mind a négy tesztváltozatban 40 gomba volt. A tesztváltozatok egyforma ábrákon kb. 1:3 arányban tartalmazták az összefüggést gyengítő, illetve erősítő eseteket.

A kapott eredmény a hal-feladathoz hasonló: a diákok 29,6%-a tudott helyes választ adni a feladatban feltett kérdésre (a hal-feladatban ez az arány 29,2% volt). Kérdésként adódik, hogy miért jobb e két feladatban elért eredményesség az egér-feladatban mutatottnál (20,5% – ez egyébként a nemzetközi adatok tanúsága is). Az ok valószínűleg a tartalomban lehet. A legtöbb gyerek látott már csíkos akváriumai halat, vagy hallott már a gyilkos galóca gallérjáról, ugyanakkor furcsának tarthatja a fekete farkú egeret. Ez egyben azt is jelenti – amint azt a feladat kidolgozója is írja (Lawson 1982) –, hogy az egér-feladathoz nagyobb képzelőerő vagy absztraktabb gondolkodás szükséges.

A bab-feladat típusa különbözik az előzőektől. Az egyik változó (a bab színe) itt is kétértékű, a nagyság viszont folytonos változó, így az ezek közötti együttjárási korrelációt kellett felismerni. Az adatmegadás rajzzal történt. A rajz a különböző változatokban mintegy 30-35 babot tartalmazott. A különböző változatok csak a babok méretében különböztek, de ebben is csak némileg, így nem beszélhetünk igazán feladatváltozatokról. Az átlagteljesítmény szembevetve magasabb az előző együttjárás típusú összefüggést tartalmazó feladatokhoz képest (8.11. ábra).

Itt megint a tartalom okozhatja az előzőeknél jobb eredményt. Ugyanis valóban nem kétféle bab van: kicsi és nagy, hanem a babok méretsorozatával találkozunk a valóságban. Ugyanakkor ismerünk világos és sötét babokat is, így ez a tartalom realitást fejez ki az előzőekhez képest. Az eddigi eredmények tehát egyértelműen alátámasztják azt a szakirodalomból (Ross 1993a; Adi és mtsai 1978; Karplus és mtsai 1980) már ismerős véle-



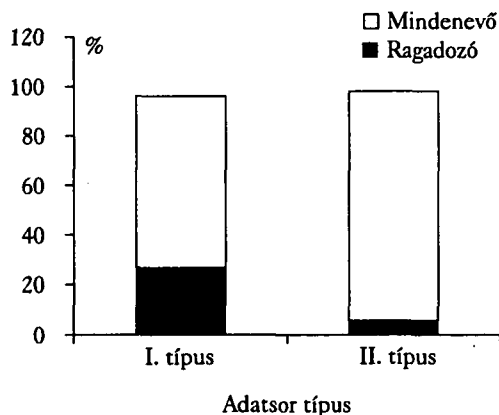
8.11. ÁBRA. Az együttjárás típusú korrelációt tartalmazó feladatokon nyújtott teljesítmény (a helyes válaszok %-ban)

ményt, hogy a korrelatív gondolkodásban igazán fontos szerepe van az ismerős tartalmi környezetnek. Ez pedig azt jelenti, hogy a korrelatív gondolkodás során azok az adatok vétetnek szemügyre inkább, amelyekhez a gondolkodást végzőnek a priori ismeretei vagy saját tapasztalás révén kötődése van.

Ugyanennek az elvnek az érvényesülése valószínűleg az a fentebb már részletesen bemutatott eredmény is, hogy a rajz jobban segíti az adatfeldolgozást, mint egy szám. A képi megjelenítés könnyebben befogadható a verbális közléshez képest, és ez ismét a szemléltetés jelentőségét hangsúlyozza az adatok megértésében, értelmezésében is.

A feladatlapok olyan itemet is tartalmaztak, amelynél a biológiai tartalom döntő jelentőségű. Sőt, éppen azért került be a feladatok közé, hogy egy konkrét ismeretkör a táplálkozási típusok fogalmának sztochasztikus vagy determinisztikus voltahoz szolgáltatson adalékokat. A következőkben az ezzel kapcsolatos eredményeket ismertetjük. A vad-feladatban a megadott táplálékok darabszáma alapján egy erdei vad táplálkozási típusát kellett eldönteni. A négy feladatlap kétféle adatsort tartalmazott. Az első típusú adatsorban sokkal több állat szerepelt táplálékként (I.), míg a második adatsorban (II.) a növényi termések is nagyobb számban fordultak elő. Rövid meggondolás után mégsem kételkedhetünk abban, hogy a feladatban szereplő vadállat ragadozó, hiszen a magas darabszámú növényi termés csipkebogyó és vadalma volt, és ez mennyiségre nézve még mindig eltörpül a felsorolt kisebb-nagyobb állatokkal szemben. A 8.12. ábra a kétféle adatsor hatását mutatja.

A növényevő táplálkozást megjelölők aránya mindkét típusban annyira elenyésző (kb. 1%), hogy nem érdemel különösebb figyelmet. Hasonló a helyzet a bizonytalanokodókkal is. Nyilvánvaló tehát, hogy a lényeges különbségek a ragadozó és a mindenevő megjelölések között van. Az eredmények első vizsgálata alapján is szembetűnő, hogy mindkét típusban túlsúlyban van a mindenevőt megjelölők aránya, amit a fentiek alapján helytelen válasznak tartunk. A II. típusú feladatlapot megoldók között – akik az együttjárás típusú feladatokon egyébként a legjobban teljesítettek – ez az arány egészen szélsőséges. A mindenevőt megjelölők túlsúlya egyértelmű. Egészen biztos-



8.12. ÁBRA. A vad-feladat választástípusainak aránya különböző adatsorozatok esetén

nak tűnik, hogy a feladat (egyébként igen rövid) szövegét és a táblázatot nem tanulmányozták kellő gondossággal a felmérésben résztvevők, hanem egy begyakorolt fogalmat igyekeztek előhúzni a tarsolyukból. Ez a fogalom azonban nem dinamikus, hanem szinte teljesen statikus jellegű a tanulóknál, vagyis nem képes integrálni a biológiai rendszerekre olyannyira jellemző változatosságot. Felmerülhet bennünk a gyanú, hogy ezt a biológiaórákon kellene helyesen megtanítani, és még az általános iskolában, hiszen ott kerül szóba először ez a fogalom. Erre vissza fogunk még térni a fejlődés elemzése során. Előrebocsátanunk csupán annyit érdemes, hogy valószínűleg nem az általános iskolai biológiatanárok felelősek ezekért a tényekért.

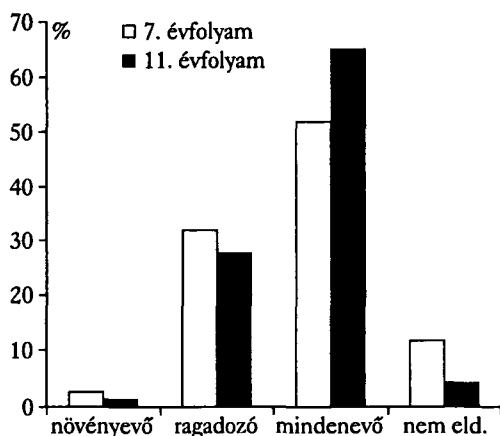
## A KORRELATÍV GONDOLKODÁS FEJLŐDÉSÉNEK VIZSGÁLATA

A fejlődésanalízist a 8.5. ábra alapján érdemes kezdenünk. Az eddigiek alapján talán már nem meglepő, hogy ismét külön kell vizsgálnunk a kétféle korrelatív gondolkodást. Az okság típusú korrelatív feladatok esetében határozott fejlődést tapasztalunk. A mintegy 10%-os emelkedés jelentősnek mondható, mert nagyobb, mint a teljesítmények szórása. Amint elemezéseinkből is kitűnik, a kauzális jellegű, oksági korrelatív gondolkodás közel áll a deduktív és az induktív gondolkodáshoz egyaránt, így azok fejlődésével együtt változik. A valószínűségi gondolkodásban és az adatok statisztikus elemzésében való járatlanság azonban egyben azt is eredményezi, hogy a tanulók olyankor is az induktív, illetve deduktív sémákat használják, amikor pedig kifejezetten a valószínűségekkel kellene foglalkozniuk. Ez magyarázatul szolgálhat arra, hogy miért nem olyan intenzív e gondolkodási forma fejlődése, mint az induktív és deduktív gondolkodásé.

Az együttjárás típusú feladatok megoldásában a tanulók alapvető bizonytalansága tükröződik. A két korosztály eredményeinek összehasonlítása során a hetedik évfolyam javára jelentéktelen mértékű különbséget találtunk. Azt nem állíthatjuk biztonsággal, hogy négy év alatt jelentős visszaesés lenne, de az adatok alapján azt nagyon valószínűnek tekinthetjük, hogy fejlődés bizonyosan nincs. Ez a megállapítás összhangban van a korábbi magyarországi vizsgálatok eredményével.

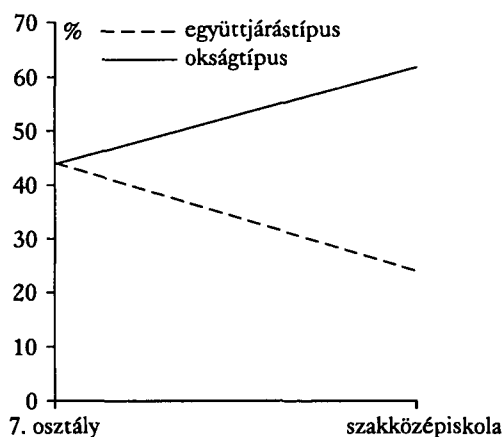
Tantárgypedagógiai szempontból különösen jelentős a kifejezetten biológiai tartalmú feladatokban nyújtott teljesítmények vizsgálata az életkor függvényében. Tekintsük először a 12. számú feladatot. Az eredmények értékelésekor a 11. évfolyamnak csak azt a részét vonjuk be az elemzésbe, amelyik teljesen azonos adatokkal kapta ugyanazt a feladatot. A feladat azt vizsgálja, hogy a táplálkozási típust milyen fogalomként használja a tanuló: determinisztikus (kizárólagos) vagy valószínűségi (kivételeket is tűrő) fogalomként, azaz egy ragadozóról el tudja-e fogadni, hogy növényeket is eszik. A feladat azért is szerencsésnek mondható, mert a 11. évfolyam már a középiskolában is túl van az ökológia tárgyalásán, ahol ez a fogalom használatba kerül. A fogalom első tanítása azonban az általános iskolában történik. Mindezt figyelembe véve tekintsük a 8.13. ábrát.

Két jelentős dolog tűnik ki az ábráról. Az egyik, hogy a 7. évfolyamos diákok jóval nagyobb arányban választják a „nem lehet eldönteni” választ, azaz több mint 10%-uk



8.13. ÁBRA. A vad-feladatra adott választípusok %-os aránya évfolyamonként

bizonytalan a válaszadásban. Ehhez képest elenyésző (harmadrésznyi) a 11. évfolyamon a bizonytalanok száma. Kérdés, hogy miben bizonyosodnak meg az iskolába járás további négy éve alatt a jelenleg bizonytalanok. Ha figyelembe vesszük is, hogy vizsgálatunk nem longitudinális, és mégis fejlődésanalízisre vállalkozunk, akkor sem kerülheti el figyelmünket a grafikonról leolvasható másik tény, ami egyben választ sejtet az előző kérdésre is. A ragadozó táplálkozási típust elfogadók aránya, ha nem is jelentős mértékben, de csökken az életkor előrehaladtával. Azonban izgalmasabb az, hogy a bizonytalanok arányának jelentős csökkenése a biztosan determinisztikus összefüggést elfogadók arányának növekedésével jár együtt (52%-ról 65,5%-ra), ami a középiskola hatását jelzi.



8.14. ÁBRA. Az egyes feladattípusokon jó teljesítményű tanulók %-os aránya a hetedik osztályban és a szakközépiskolában

Nem feltétlenül a biológia tanárok hatása ez, mert a fogalom kialakítása az általános iskola alsó tagozatán és hatodik osztályában történik. Mivel pedig nem jelentős a csökkenés a fogalmat valószínűségiként értelmezők között, ezért az ok nem elsősorban a biológia órán kereshető. A középiskolai oktatás komplex hatásrendszere okozhatja azt, hogy a hetedikben még bizonytalanok inkább determinisztikusan gondolkodnak később eleve valószínűségiként bevezetett fogalmakról is.

A szakirodalom a gondolkodási képességek fejlődésének sokféle összefüggését tárgyalja (Germann 1994). Mi itt most a fejlődést befolyásoló egyik legfontosabb tényező, az iskolatípus szerepét emeljük ki, mivel az adataink elemzése során azt tapasztaltuk, hogy a szakközépiskolások alapvetően gyengébb eredményeket érnek el az együttjárás típusú feladatokban, mint gimnazista társaik. A gimnazisták teljesítménye a korábbiakban már leírt módon változik: az okság jellegű összefüggést tartalmazó feladatokban javul a teljesítményük, míg az együttjárás típusú feladatokban enyhén csökken. A szakközépiskolásoknál azonban az együttjárás típusú összefüggések felismerése sokkal határozottabb negatív tendenciát mutat. A 8.14. ábra adatai jól mutatják azt a hatást, amit a szakközépiskola okoz a korrelatív gondolkodás két típusára.

A kétféle feladatban elért eredményesség az általános iskolában csaknem azonos. Annál feltűnőbb az az olló, amely az okság típusú feladatokon jól teljesítők aránya felé nyílik ki az együttjárás típusú feladatokon nyújtott teljesítményhez képest. Úgy tűnik, hogy ez utóbbi típusú gondolkodási forma kifejezetten gyengéje a szakközépiskolás tanulóknak, és hogy ez a gyengeség a középiskolás évek alatt alakul ki. Ezek a tanulók mintegy elvesztik érzéküket a statisztikus sokaságokon belüli eligazodáshoz. Annak ellenére van ez így, hogy az okság típusú feladatokon kifejezetten szembetűnő fejlődést hoznak a középiskolás évek.

## ÖSSZEFÜGGÉSEK A KORRELATÍV GONDOLKODÁS ÉS MÁS KOGNITÍV VÁLTOZÓK KÖZÖTT

Mint az eddig elmondottakból kitűnt, a korrelatív gondolkodás nem áll össze a középiskola végére sem olyan önálló képességgé, mint a deduktív, illetve induktív gondolkodás. Mivel tehát nem egy koherens képességről van szó, tesztünk eredményei nem mutatnak jelentős korrelációt a felmérés során felvett háttérváltozókkal (8.7. táblázat).

Az okság és együttjárás típusú feladatokban mutatkozó különbségek miatt érdemes az összefüggéseket is külön-külön megvizsgálni. Az együttjárás típusú feladatokon elért teljesítménnyel csak az oksági feladatokon elért eredményesség, illetve a 11. évfolyamon a matematika és fizika, valamint a természettudomány-teszt teljesítménye adott 0,20-nál magasabb korrelációt, ezért ezeket nem is szerepeltettük a táblázatban. Csak a korrelatív gondolkodás egészének és az okság típusú feladatoknak az összefüggéseit elemezzük.

A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a 11. évfolyamon megszűnik az a jelzésszerű összefüggés is, amely az osztályzatok és a korrelatív gondolkodás között a 7. évfolyamon még sejthető. A tantárgyi tesztekkel mutatott összefüggés viszont éppen fordítva változik: statisztikailag jelentőssé válik a kapcsolat a tantárgyi teszteken

## 8.7. TÁBLÁZAT. A korrelatív gondolkodás és a háttérváltozók közötti korreláció

Évfolyam	7. évfolyam		11. évfolyam	
Változó	Korrelatív feladatlap	Okság típusú feladatok	Korrelatív feladatlap	Okság típusú feladatok
Tanulmányi átlag	0,21	0,16	0,11	0,10
Biológiajegy	0,16	0,20	0,21	0,24
Fizikajegy	0,23	0,20	0,16	0,14
Kémiajegy	0,26	0,17	0,08	0,13
Matematikajegy	0,23	0,22	0,16	0,17
Irodalomjegy	0,22	0,19	0,05	0,04
Nyelvtanjegy	0,22	0,20	0,06	0,14
Történelemjegy	0,19	0,20	0,09	0,09
Tantárgyi tesztek összesen	0,24	0,24	0,33	0,47
Biológiaeszt	0,13	0,13	0,16	0,30
Fizikaeszt	0,18	0,18	0,32	0,31
Kémiaeszt	0,18	0,17	0,13	0,20
Matematikaeszt	0,22	0,27	0,24	0,22
Természettud. alkalmazása	0,20	0,22	0,26	0,25
Természettud. tévképzetek	0,12	0,10	0,21	0,20
Matematikai megértés	0,09	0,14	0,17	0,23
Deduktív gondolkodás	0,15	0,10	0,21	0,20
Induktív gondolkodás	0,27	0,26	0,16	0,21

A táblázatban  $n > 350$ . A 0,18 feletti korrelációs együtthatók  $p < 0,001$  szinten szignifikánsak

mutatott teljesítménnyel, különösen az okság típusú feladatok esetében. A gondolkodási képességekkel hasonló a helyzet: míg a 7. évfolyamon semmiféle összefüggés nem gyanítható, a 11. évfolyamra nagyon gyenge összefüggések keletkeznek, jelezve a változást, különösen ami az okság típusú feladatokat illeti. Ezek közül a legjelentősebb, bár még mindig gyenge összefüggés, illetve a természettudomány-tesztel mutatkozik.

A korrelatív gondolkodás összefüggéseinek elemzésével a könyv több fejezete is foglalkozik. Az összefüggések általában alacsonynak adódtak, bizonyos esetekben azonban sikerült kimutatni szignifikáns kapcsolatokat. Mindezek alapján azt mondhatjuk, hogy a korrelatív gondolkodás kétségtelenül jelen van a tanulók kognitív rendszerében, a tanulók egy részénél kifejtettebb formában, másoknál viszont inkább csak kezdeményeiben. Egyes formáinak részletesebb feltárására van szükség ahhoz, hogy a különböző oldalakról felbukkanó jelzésszerűen jelentkező kapcsolatokat egységes elméleti keretben lehessen értelmezni.

## ÖSSZEGZÉS

Elméleti elemzésünk során tudáselméleti szempontból értelmeztük a korrelatív gondolkodást. Meghatároztuk a korrelatív gondolkodás fogalmát és viszonyát a gondolkodás más formáihoz. Értelmeztük a két fő típusát, az oksági és együttjárás típusú korrelatív gondolkodást. Ennek az elkülönítésnek a relevanciáját a felmérés eredményei egyértelműen igazolták. A feladatok kapcsolatrendszerének elemzése, a klaszteranalízis

megerősítette, hogy a feladatok a tanulók eredményei alapján is két nagy csoportra oszlanak. A fejlődési tendenciák vizsgálata, a két korosztály eredményeinek összehasonlítása ugyancsak azt mutatta, hogy a két gondolkodástípus különbözőképpen fejlődik. Amíg az okság típusú feladatokban az idősebbek jobban teljesítettek, az együttjárás típusú feladatokban alapvető elbizonytalanodás tapasztalható, fejlődést legalábbis nem tudtunk kimutatni.

Eredményeink összhangban vannak a korábbi magyarországi vizsgálatok adataival. A feladattípustól függően a két vizsgált életkor között nincs, nagyon kicsi, vagy éppen negatív előjelű a változás. Ugyancsak megfigyelhető az a tendencia is, hogy nálunk a tanulók gyengébb eredménnyel oldanak meg olyan korrelatív gondolkodást igénylő feladatokat, mint amiről a szakirodalom beszámol. Azt találtuk, hogy a korrelatív jellegű feladatok megoldását a tartalom is jelentősen befolyásolja. Ismerős helyzetekben a tanulók az átlagosnál jobb eredményeket értek el.

Eredményeinkből arra következtethetünk, hogy az iskolai oktatás nem fordít elegendő figyelmet a valószínűségi, statisztikus jellegű törvényszerűségek bemutatására. A tanulók fogalmai bizonytalanok, hiányzik a megfelelő háttértudásuk is.

Ebben a fejezetben a nemzetközi szakirodalom alapján sokféle kérdést tettünk fel, de a felmérés jellegéből következően a kérdések részletes és pontos megválaszolására nem vállalkozhatunk. A feltárt tendenciák és összefüggések mindenekelőtt arra utalnak, hogy a korrelatív gondolkodás tanulmányozására, szerkezetének, fejlődésének leírására a kutatóknak is több figyelmet kell fordítaniuk.

Az iskolai gyakorlat számára legfontosabb kérdés, hogy miként illesztheti bele az oktatási folyamatba a korrelatív gondolkodás fejlesztését. E tekintetben eredményeink alapján három fejlesztési lehetőségre felhívhatjuk a figyelmet. Az egyik, hogy a hetedik évfolyamtól kezdve a természettudományt oktató tanároknak fokozottan figyelniük kell a természeti törvények sztochasztikus voltának megjelenítésére. A természeti törvények értelmezését ki lehet egészíteni annak hangsúlyozásával, hogy nincs két tökéletesen egyező mérési eredmény vagy két tökéletesen azonosan viselkedő élő rendszer. A második fontos gyakorlati eredmény, hogy sikerült azonosítani azoknak a tanulócsoportoknak néhány jellemzőjét, amelyeknél különösen szembeötlő a teljesítménycsökkenés az együttjárás típusú feladatokon: a szakközépiskolások, a matematikából és fizikából gyenge tanulók. Ezekre a csoportokra érdemes külön is figyelmet fordítani. Végül arra hívhatjuk fel a figyelmet, hogy a korrelatív gondolkodás fejlesztése – mint a gondolkodás fejlesztése általában – nem köthető kizárólag egyes témakörökhöz vagy tantárgyakhoz. Nemcsak egyes szaktanárok dolga, hanem minden pedagógus feladata, hogy amikor diákjaival foglalkozik, bármilyen élethelyzetről legyen szó, a változatosság, a sokféleség jelentőségét megmutassa tanítványainak. A szabályszerűségek tanítása során nemcsak a hasonlóságokra, hanem a különbségek elemzésére is gondolni kell, ez talán a túlzottan előítéletes gondolkodásból – amely lényegéből adódóan nem fogad el semmiféle kivételt, csak merev szabályokat – fakadó problémák enyhítését is segítheti.

## IRODALOM

- Adey, P., Shayer, M. (1990). Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 27. 3. sz. 267–285.
- Adi, H., Karplus, R., Lawson, A., Pulos, S. (1978). Intellectual development beyond elementary school VI: Correlational reasoning. *School Science and Mathematics*, 78. 8. sz. 675–683.
- Arkes, H. R., Harkness, A. R. (1983). Estimates of contingency between two dichotomous variables. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112. 1. sz. 117–135.
- Burns, J. C., Okey, J. R., Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22. 2. sz. 169–177.
- Chapman, L. J., Chapman, J. P. (1967a). Genesis of popular but erroneous psychodiagnostic observations. *Journal of Abnormal Psychology*, 72. 3. sz. 193–204.
- Chapman, L. J., Chapman, J. P. (1967b). Illusory correlation in observational report. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 151–155.
- Corroyer, D., Mathieu, J. (1990). Statistical preconceptions during data analysis by naive subjects. *Learning and Instruction*, 2. 2. sz. 551–565.
- Cousins, J. B., Ross, J. A., Prentice, M. (1993). Teachers' evaluation of correlational reasoning skills. *The Alberta Journal of Educational Research*, 39. 3. sz. 297–317.
- Csapó Benő (1991). A gondolkodás művelési képességeinek fejlesztése – A kísérlet eredményei. *Új Pedagógiai Szemle*, 4. sz. 31–40.
- Csapó Benő (1992). *Kognitív pedagógia*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Csapó Benő (1994). Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, 94. 1–2. sz. 53–80.
- De Corte, E. (1989). *Toward a theory of learning from instruction: the case of cognitive skills*. Invited address presented at the First European Congress of Psychology, Amsterdam, The Netherlands, July.
- Eckstein, S. G., Shemesh, M. (1992). The rate of acquisition of formal operational schemata in adolescence: a secondary analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 29. 5. sz. 441–451.
- Flavell, J. H. (1977). *The developmental psychology of Jean Piaget*. New York, Van Nostrand Reinhold Company. 341–347.
- Friedel, A. W., Gabel, D. L., Samuel, J. (1990). Using analogues for chemistry problem solving: does it increase understanding? *School Science and Mathematics*, 90. 8. sz. 674–682.
- Garnett, P. J., Tobin, K. (1984). Reasoning patterns of preservice elementary and middle school science teachers. *Science Education*, 68. 5. sz. 621–631.
- Germann, P. J. (1994). Testing a model of science process skills acquisition: An interaction with parent's education, preferred language, gender, science attitude, cognitive development, academic ability, and biology knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 31. 7. sz. 749–783.
- Glynn, S. M., Yeany, R. H., Britton, B. K. (1991). *The psychology of learning science*. Hillsdale, N. J., Lawrence Erlbaum Associates.
- Greguss Pál (1964). Adalékok a magyar biológiaoktatás múltjához. *Felsőoktatási Szemle*, 3. sz.
- Halpern, D. F. (1992). *Enhancing thinking skills in the sciences and mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, N. J.
- Hamilton, D. L., Rose T. L. (1984). A látszatkorreláció és a sztereotip nézetek fennmaradása. In Hunyady György (szerk.): *Szociálpszichológia*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 391–421.
- Holland, J. H., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E. és Thagard, P. R. (1989). *Induction. Processes of inference, learning, and discovery*. Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.
- Karplus, R., Adi, H., Lawson, A. (1980). Intellectual development beyond elementary school VIII: Proportional, probabilistic and correlational reasoning. *School Science and Mathematics*, 80. 8. sz. 673–684.
- Keeves, J. P. (1992). *The IEA study of science. III. Changes in science education and achievement: 1970–1984*. Oxford, Pergamon Press.
- Klauer, K. J. (1990). A process theory of inductive reasoning tested by the teaching domain-specific thinking strategies. *European Journal of Psychology of Education*, 5. 2. sz. 191–206.
- Konold, C. (1989). Informal conceptions of probability. *Cognition and Instruction*, 6. 1. sz. 59–98.



- Kuhn D., Amsel E., O'Loughlin, M. (1988). *The development of scientific thinking skills*. Academic Press, Inc. San Diego.
- Lawson, A. E. (1982). The relative responsiveness of concrete operational seventh grade and college students to science instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 19. 1. sz. 63–77.
- Lawson, A. E. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 22. 7. sz. 569–617.
- Lawson, A. E., Bealer, J. M. (1984). Acquisition of basic quantitative reasoning during adolescence: learning or development? *Journal of Research in Science Teaching*, 21. 4. sz. 417–423.
- Lawson, A. E., Karplus, R., Adi, H. (1978). The acquisition of propositional logic and formal operational schemata during the secondary school years. *Journal of Research in Science Teaching*, 15. 6. sz. 465–478.
- Mckenzie, D. L., Padilla, M. J. (1986). The construction and validation of the test of graphing in science (TOGS). *Journal of Research in Science Teaching*, 23. 7. sz. 571–579.
- Nagy József (1985). A tudástechnológia elméleti alapjai. Veszprém, OOK.
- Neubert, G. A., Binko, J. B. (1992). *Inductive reasoning in the secondary classroom*. Washington D. C., National Education Association.
- Niaz, M. (1991). Correlates of formal operational reasoning: a neo-piagetian analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 28. 1. sz. 19–40.
- Nisbett, R. E., Krantz, D. H., Jepson, D., Kunda, Z. (1983). The use of statistical heuristics in everyday inductive reasoning. *Psychological Review*, 90. 4. sz. 339–363.
- Piaget, J., Inhelder, B. (1975). *The Origin of the Idea of Chance in Children*. London, Routledge & Kegan Paul.
- Ross, J. A., Cousins, J. B. (1993a). Patterns of students growth in reasoning about correlational problems. *Journal of Educational Psychology*, 85. 1. sz. 49–65.
- Ross, J. A., Cousins, J. B. (1993b). Enhancing secondary school students' acquisition of correlational reasoning skills. *Research in Science and Technological Education*, 11. 192–205.
- Shaklec, H., Mims, M. (1981). Development of rule use in judgments of covariation between events. *Child Development*, 52. 317–325.
- Shayer, M., Adey, P. (1981). *Towards a science of science teaching. Cognitive development and curriculum demand*. Heinemann Educational. London
- Shayer, M., Adey, P. S. (1992). Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students III: Testing the permanency of effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 29. 10. sz. 1101–1115.
- Shemesh, M. (1990). Gender-related differences in reasoning skills and learning interests of junior or high school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 27. 1. sz. 27–34.
- Shemesh, M., Eckstein, S. G., Lazarowitz, R. (1992). An experimental study of the development of formal reasoning among secondary school students. *School Science and Mathematics*, 92. 26–30.
- Shulte, A. P., Smart, J. R. (1981). *Teaching statistics and probability*. Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics.
- Tobin, K. G., Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41. 413–423.
- Varga Tamás (1976). *Játsszunk matematikát!* Budapest, Móra Ferenc Kiadó.
- White, A. R. (1984). *Modal thinking: Probabilistic reasoning*. Oxford, Basil Blackwell. 58–74.
- Yap, K. C., Yeany, R. H. (1988). Validation of hierarchical relationships among Piagetian Cognitive Modes and integrated science process skills for different cognitive reasoning levels. *Journal of Research in Science Teaching*, 25. 3. sz. 247–281.
- Yates, C. (1987). Teaching correlational reasoning to eleven-to-thirteen year olds. *Journal of Biological Education*, 21 (3). 197–202.
- Zeidler, D. L. (1985). Hierarchical relationships among formal cognitive structures and their relationship to principled moral reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 22. 5. sz. 461–471.

# AZ ÚJ TUDÁS KÉPZŐDÉSÉNEK ESZKÖZE: AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS

CSAPÓ BENŐ

Az indukció a megismerés, a gondolkodás egyik legtöbbet tanulmányozott területe. Számos filozófus vélte úgy, hogy az indukció a filozófia egyik fő problémája, és vizsgálata révén meg lehet oldani azt a rejtélyt, hogyan teszünk szert alapvetően új tudásra, hogyan juthatunk olyan következtetésekre, amelyeket a kiinduló állítások nem tartalmaznak, amelyek túlmutatnak a közvetlen tapasztalaton. Az induktív módszert a tudományelmélet mint az empirikus kutatás alapvető formáját, az oktatáselmélet pedig mint a tanítás egyik lehetséges módszerét értelmezi.

Az *induktív gondolkodást* a pszichológia elméletei és modelljei szintén a megismerés egyik alapvető módjaként, az új tudás megszerzésének eszközeként írják le. A tudás legkülönbözőbb összetevőit, illetve azok fejlődését az induktív gondolkodással összefüggésben határozzák meg, az intelligenciától a tanulási képességeken keresztül a szabályok elsajátításáig és a fogalomtanulásig. Bár többnyire nem lehet közvetlen megfeleltetést létesíteni az indukció filozófiai elméletei és az induktív gondolkodás mérésére használt tesztek között, érdekes módon az empirikus vizsgálatok is megerősítették az induktív gondolkodásnak a megismerésben betöltött központi szerepét.

A pedagógia, az oktatáselmélet nem fordít a jelentőségének megfelelő figyelmet az induktív gondolkodásra. Az indukció pedagógiai szerepének értelmezése gyakran leszűkül a példákon keresztül való tanításra. Ebben a fejezetben bemutatjuk az indukció, illetve az induktív gondolkodás tágabb értelmezésének lehetőségeit. Összefoglaljuk az induktív gondolkodással kapcsolatos korábbi kutatások eredményeit, majd felvázoljuk a mérésére szolgáló tesztek elkészítésének alapelveit. Bemutatjuk az induktív gondolkodás fejlődési folyamatait és az iskolai tudással, annak különböző komponenseivel való összefüggéseit.

Az induktív gondolkodásnak az a felmérése, amelyről e könyvben beszámolunk, egy hosszabb távú kutatási program részét képezi. Illeszkedik abba a vizsgálatsorozatba, amelynek keretében az induktív gondolkodás szerkezetét, fejlődési folyamatát (Csapó 1994a, 1995c, 1997), az iskolai tanulásban betöltött szerepét (Csapó 1994b) és a fejleszthetőség lehetőségeit (Csapó 1995a, 1995b, 1996) térképezzük fel, de kapcsolódik ahhoz a tágabb kutatási tendenciához is, melynek során a gondolkodás egyes képességeinek szerkezetét és fejlődési folyamatait írjuk le (lásd például Csapó 1988). Ennek a fejezetnek a középpontjában az iskolai tudás vizsgálatával kapcsolatos felmérés be-

mutatása áll, de a fejlődési folyamatok leírására felhasználjuk egy korábbi, részletesebb vizsgálat eredményeit is.<sup>1</sup>

## AZ INDUKCIÓ ÉS AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS ÉRTELMEZÉSÉNEK ELMÉLETI KERETEI

Ha az induktív következtetés kifejezést használjuk, az jelentheti a tudományos kutatás egy adott lépését, egyéni kutatók vagy kutatócsoportok tevékenységét, de jelenthet egy személyes gondolkodási folyamatot is. Talán ez a többértelműség is okozza, hogy az indukció mint a filozófia, a logika, vagy a tudományelmélet által tanulmányozott következtetési forma sokáig egybeesett az induktív gondolkodással mint pszichológiai jelenséggel. Ma már az induktív gondolkodás tanulmányozásával a pszichológiában is számos irányzat foglalkozik, és folyamatban van az induktív gondolkodás jelentőségét, szerkezetét, fejlődését és iskolai fejleszthetőségét tanulmányozó pedagógiai vizsgálatok önálló kutatási területté szerveződése is. A következőkben áttekintjük az indukció filozófiai és az induktív gondolkodás pszichológiai megközelítéseit.

A tágabb értelemben vett indukció fogalmába beletartoznak a valószínűségi, statisztikai jellegű következtetések is. Korábbi vizsgálatunkban (Csapó 1994a) még szerepeltettünk egy feladatot a valószínűségi aspektusok elemzésére, de úgy találtuk, hogy a gondolkodás tekintetében az indukció és korrelativitás teljesen szétválik és különböző módon fejlődik. Ezért a továbbiakban a korrelatív és valószínűségi gondolkodást az induktív gondolkodástól különböző, önálló területként vizsgáljuk (lásd a 8. fejezetet), így az ilyen mozzanatokra a szakirodalmi háttér bemutatása során sem térünk ki.

## AZ INDUKCIÓ FILOZÓFIAI KÉRDÉSEI

Az indukció természetének tanulmányozása, az induktív módszerről való elmélkedés gyökerei a filozófiai gondolkodás kezdetéig nyúlnak vissza. A nyugati filozófia nem kisebb személyiségei szentelték a problémának munkásságuk egy részét, mint *Hume*, *Carnap*, *Russel* és *Popper*. A filozófiai értelmezés szerint „indukció: 1. szűkebb értelemben egy általánosításra való következtetés egyedi példákból; 2. tágabb értelemben bármely kiterjesztő következtetés, vagyis bármely olyan következtetés, ahol a következtetésben kimondott állítás túlmegegy azon, amit a premisszák együttesen állítanak. A tágabb értelemben vett indukció különösen érdekes esetei az analógiával való érvelés, előrejelző következtetés, következtetés az okokra a jelekből és szimptómákból és a tudományos törvények vagy elméletek megerősítése.” (Skyrms 1995 368. o.)

Az indukció legutóbbi, talán legkidolgozottabb és valószínűleg legnagyobb hatású elmélete *Karl Popper*től származik, aki „Objektív tudás” című könyvét a következő mondatral kezdi: „Természetesen lehet, hogy tévedek, de úgy gondolom, megoldottam

<sup>1</sup> A fejezet szakirodalmi háttéréhez ugyancsak felhasználjuk egy korábbi tanulmány anyagát (Csapó 1994a).

egy fő filozófiai problémát, az indukció problémáját” (*Popper* 1983 1. o.). A probléma lényege, amelyről *Popper* úgy gondolta, hogy megoldotta, a hétköznapi megismerést tekintve némi leegyszerűsítéssel fogalmazva abban áll, hogyan lehet igazolni azt a hitünket, hogy az egyik helyzetben megszerzett tapasztalatokat (felismert szabályokat) más helyzetekre is érvényesnek tekintjük; úgy gondoljuk, hogy a jövő nagyjából olyan lesz mint amilyen a múlt volt. A probléma tudományelméleti megfelelője: hogyan lehet minden esetre érvényes univerzális állításokat (általános érvényű természeti törvényeket) véges számú megfigyelés alapján igazolni. *Popper* – *Hume*-mal egyetértve – megállapítja, hogy közvetlenül nem lehet: bármennyi egyedi megfigyelést végzünk is, azokkal nem lehet igazolni az általános érvényű törvényt. A megoldás lényege, amit *Popper* javasol, a következő: bizonyos univerzális állításokat át lehet úgy fogalmazni, hogy azokat bizonyos esetekben már meg lehet cáfolni, vagyis azt meg lehet róluk mondani, ha nem igazak. Erre a lehetőségre alapozza *Popper* evolucionista tudományfejlődés-elméletét: az egymással versengő tudományos elméletek közül azt tekinthetjük (éppen) érvényesnek, amelyet (még) nem cáfoltak meg. Abszolút, végérvényesen bizonyított elmélet nincs, a gyakorlatban mégis mindig valamilyen elméletre kell hagyatkoznunk, *Popper* szerint a legjobban tesztelt elméletre.

Ami a kérdés pszichológiai oldalát illeti, *Hume* szerint az azonos helyzetek ismétlődése révén kondicionálódunk, kialakulnak a szokásaink és elvárásaink, amelyeket az új helyzetekben is alkalmazunk. Ezzel viszont *Popper* már nem ért egyet, inkább megfelelő transzformáció révén a probléma logikai (tudományelméleti) megoldását alkalmazza az indukció pszichológiai értelmezésére is. Az átvitelt a következő elv alapján kívánja megtenni: „...ami igaz a logikában, az igaz a pszichológiában is” (*Popper* 1983, 6. o.).

Ha az idézett megállapítást ebben a formájában szó szerint vesszük, azzal természetesen nem érthetünk egyet. A (klasszikus, arisztotelészi, kétértékű, formális) logikában ugyanis a „Ha  $p$  akkor  $q$ .” kijelentés igazságértéke csak  $p$  és  $q$  igazságértékétől függ, és nem függhet attól, hogy  $p$  és  $q$  milyen konkrét tartalom hordozója. Ami az emberi gondolkodást illeti, ez nem így van. A hétköznapi tapasztalaton túl számos, tudományos alapossággal elvégzett vizsgálat is bizonyítja, hogy a kijelentések értelmezése, igazságtartalmuk szubjektív megítélése nemcsak logikai szerkezetüktől, hanem tartalmuktól is erősen függ. Az ember következtetési sémái nem mindig – sőt inkább csak kivételes, tudományos alaposságot igénylő esetekben – követik azokat a szabályokat, amelyeket a formális logika kidolgozott. Igaz ez még a pontosan formalizált deduktív következtetésekre is, és még kevesebb alapunk van a logika és a gondolkodás közötti megfelelés feltételezésére a kevésbé szigorúan leírható indukció esetében. A formális logika nem a gondolkodás pszichológiai természetét tanulmányozza, annak eredményei, bár inspirálhatják a pszichológiai vizsgálódásokat, nem vihetők át a pszichológiai jelenségekre.

Elfogadhatjuk viszont *Popper* filozófiai megfontolásait, ha azokat evolucionista elméletének tágabb kontextusában értelmezzük. Mint későbbi fejtegetéseiből kitűnik, *Popper* nem a konkrét logikai igazságok szintjén képzelte el a transzformációt, hanem az indukció módszerében látott párhuzamot: az objektív, tudományos tudás és a szubjektív, egyéni tudás gyarapodásának mechanizmusát találta hasonlóknak. Úgy gondolta, hogy a szabályosságok keresése velünk született tulajdonság, egyszerűen a túlélés ele-

mi feltétele. Hipotézisek, feltevések megfogalmazása, a találgatás, ismeretlen helyzetekre vonatkozó várakozásaink szükségszerűen kialakulnak, ehhez nem kell nagyszámú ismétlődés, mint *Hume* feltételezte. Ezzel lényegében a próba-szerencse típusú tanulással analóg módon képzelel el az indukció működését, a hangsúly azonban nem a pozitív tapasztalatok ismétlődésén, azok megerősítő hatásán van, hanem azon, hogy a negatív tapasztalatok fokozatosan kiszűrik a hibás előfeltevéseket, várakozásokat.

*Popper* nézetei nemcsak a tudományelméletre voltak hatással, hanem közvetve a pszichológiára, a gondolkodással kapcsolatos kutatásokra, és különböző áttételek révén a tanítás módszereire is. *Popper* filozófiai megfontolásait háttérként tudhatták maguk mögött a tartalmi tudást, az egyes területekhez kötődő kompetenciákat felértékelő irányzatok, a természettudományok tanítását, benne a kísérletezés szerepét pragmatikus alapokra helyező reformerek is. Követői és tanítványai a tanításra, közelebbről az induktív módszerre vonatkozóan számos konkrét javaslatot is megfogalmaztak, *Lakatos Imre* (1981) például a matematika tanításával kapcsolatban. Mindamellet az indukció modern filozófiai elméletei még nem váltak általánosan ismertté és elfogadottá, a tantervfejlesztők és tananyagtervezők körében is számos elavult vagy leegyszerűsítő nézettel találkozunk.

Az induktív gondolkodás az iskolai tanulás kognitív folyamatainak egyik legintenzívebben kutatott területe. Csak az utóbbi két évtizedben e tárgyban megjelent fontosabb publikációk száma is kétszáz fölött van. Érdemes ezek alapján néhány fő tendenciát áttekinteni.

## AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS HELYE A KÉPESSÉGEK RENDSZERÉBEN

Az egyik alapprobléma az induktív gondolkodás helyének, szerepének kijelölése a gondolkodáson belül, megkülönböztetése a gondolkodás más folyamataitól. Jelentőségét, központi szerepét mi sem bizonyítja jobban, mint, hogy a megismerés szinte minden fontosabb jelenségével, a kognitív pszichológia minden fontosabb tradicionális vagy modern területével kapcsolatos értelmezéssel találkozunk: az intelligencia, a tanulási potenciál, a deduktív gondolkodás és a fogalmak fejlődésének elmélete jelentik a fő viszonyítási rendszereket.

A hetvenes évtizedben, a kognitív pszichológia első nagy térhódítása idején az induktív gondolkodás értelmezésében a *szabályindukció* vált az egyik középponti témává, elsősorban a *problémamegoldással* kapcsolatos kutatásokhoz kapcsolódva (*Egan és Greeno* 1974; *Simon* 1974). Egy másik irányból, a matematikai feladatmegoldás felől közelítve *Pólya György* ugyancsak eljutott az indukció és az analógia jelentőségének hangsúlyozásához. Több könyvében is foglalkozik az induktív gondolkodással, a problémamegoldásban és a feladatmegoldásban betöltött szerepével. Különösen az analógiáknak tulajdonít fontos szerepet (*Pólya* 1988). A rosszul strukturált problémák megoldásának elmélete, amivel *Pólya* szintén sokat foglalkozott, már átvezet a heurisztika és az intuitív gondolkodás területére.

Igen jelentős azoknak a publikációknak a száma is, amelyek az induktív gondolkodást vagy annak valamelyik elemét az *általános intelligenciával*, a *g faktorral* hozzák kapcsol-

latba (*Sternberg* 1977). Nagyon sok intelligenciateszt tartalmaz induktív feladatokat, különösen az analógiák, a sorozatok folytatása, és a csoportba nem tartozó elemek megtalálása (kizárás, „kakuktkojás” feladatok), valamint a két dimenzióban, mátrixszerűen elrendezett elemek szerepelnek az intelligenciatesztekben.

A nyolcvanas években erősödött meg az a szemlélet, amely az intelligenciát a tanulási képességeken keresztül értelmezte, és itt összekötő kapocsként domináns szerepet az induktív gondolkodás játszik. *Pellegrino és Glaser* (1982) is a tanulási adottságok között tartja számon, az általános képességekkel hozza kapcsolatba az induktív gondolkodást. *Ropo* (1987) a tanulás készségeiként értelmezve mutatja be az induktív gondolkodással kapcsolatos kutatásokat. *Klawer* (1990a) az általa kidolgozott feladatrendszerral ugyancsak a tanulási képességek fejlesztésén keresztül kívánja az intelligenciát is fejleszteni. A tanulási potenciál mérésének újabb irányzatai szintén az induktív gondolkodást állítják a középpontba, néha explicite is azonosítva az induktív gondolkodást vagy annak egyes elemeit a tanulási potenciállal (*Resing* 1993), máskor csak a tanulási potenciál mérésére felhasznált eszközöket állítják össze induktív feladatokból (*Tsiskin, Hamers és Luit* 1993).

Az új értelmezések megjelenése nem szorította ki az induktív gondolkodás hagyományos koncepcióját sem, bár a hagyományos felosztásra emlékeztető rendszereket merőben új fogalmakkal építik fel. Az egyik, a tradicionális értelmezést megújító irányzat az induktív gondolkodást a deduktív gondolkodással állítja párhuzamba, kimutatva hasonló és különböző vonásaikat. *Sternberg* (1986a) a deduktív gondolkodással párhuzamosan tárgyalja az induktív gondolkodást, és a megkülönböztetés alapja szerinte az lehet, hogy hogyan jelenik meg bennük az általa értelmezett három információfeldolgozó eljárás (szelektív átkódolás, szelektív összehasonlítás és szelektív kombinálás). Úgy véli, az induktív problémák megoldásában a szelektív átkódolás és a szelektív összehasonlítás játszik szerepet, melyekkel a releváns és irreleváns információkat szétválogatjuk, míg a dedukció során a szelektív kombinálás eljárásait alkalmazzuk. *Ennis* (1987) a kritikai gondolkodás taxonómiájában az induktív gondolkodást a képességek 12 elemből álló rendszerében önálló egységként a következtetések között tartja számon (közvetlenül a dedukció után említve), és lényegét – a hagyományos szemléletnek megfelelően – az általánosításban látja, kiegészítve még a magyarázó jellegű következtetésekkel. *Johnson-Laird* (1988) rendszerében a gondolkodás öt fő formáját (asszociáció, számolás, kreativitás, indukció, dedukció) értelmezi, és az indukciót azzal különbözteti meg a többitől, hogy annak révén szemantikailag új információ keletkezhet. Ehhez az irányzathoz sorolható *Gilhooly* (1982) értelmezése is, aki a hipotézisek generálásában és tesztelésében látja az indukció lényegét.

Ugyancsak hagyományos kutatási terület a fogalmak fejlődését az indukción keresztül értelmezni. Dolgok közös jegyeinek kiemelése, csoportosítása szintén az induktív gondolkodás révén valósul meg (*Egan és Greeno* 1974; *Markman* 1989; *Gelman és Markman* 1987). *Holyoak, Koh és Nisbett* (1989) a klasszikus kondicionálás új elméletét alapozza az induktív tanulásra.

## AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS ELEMEI

Az induktív gondolkodás elemeit tekintve már kisebb változatossággal találkozunk, a legtöbb szerző ugyanazokat az összetevőket említi. *Pellegrino és Glaser* (1982) mindössze az analógiákat, a sorozatok kiegészítését, az osztályozásokat és mátrixok alkotását veszi számba, *Sternberg* (1986a) már csak az első hármat említi. *Holyoak és Nisbett* (1988) az induktív gondolkodás legfontosabb összetevőinek a kategóriák alkotását és fogalmak formálását, a generalizációt, a specializációt és az analógiát tartja.

Az induktív gondolkodás elemeit és azok kapcsolatait pontosan értelmező, részletes és következetes rendszert *Klauer* (1990b) dolgozott ki. Definíciója szerint az induktív gondolkodás szabályszerűségek és rendellenességek megtalálását jelenti, mégpedig úgy, hogy tulajdonságokat és relációkat (viszonyokat) összehasonlítva hasonlóságokat, különbségeket, valamint együttesen megjelenő hasonlóságokat és különbségeket ismerünk fel. A definícióban felsorolt elemek kombinálásával az induktív folyamatok két nagy területe értelmezhető: a tulajdonságokkal és a relációkkal kapcsolatos indukció. A tulajdonságok hasonlósága révén az *általánosítás* (generalizáció), különbözőségeként pedig a *megkülönböztetés* (diszkrimináció) alakul ki, e kettő együttes alkalmazásának eredménye az *osztályozás* (klasszifikáció) képessége. A relációk hasonlósága a *kapcsolatok felismeréséhez*, különbözősége pedig a *kapcsolatok megkülönböztetéséhez* vezet. A kapcsolatok hasonlóságának és megkülönböztetésének együttese a *rendszeralkotás*. *Klauer* rendszerében a hat alapvető induktív folyamat azonosítása olyan egyértelmű, hogy annak alapján strukturált fejlesztő feladatrendszert lehet kidolgozni (*Klauer* 1989a, 1990b). *Klauer* maga három fejlesztő tréninget dolgozott ki különböző életkorú gyermekek számára: az 5–8 éves korosztálynak főleg képi elemeket tartalmazó gyakorlatokat (*Klauer* 1989b), a 10–13 éveseknek már az olvasni tudást is feltételező feladatokat (*Klauer* 1991), és egy ehhez hasonló rendszert tanulási nehézségekkel küzdő fiatalok számára (*Klauer* 1993). Az induktív gondolkodás így azonosított elemeit felhasználva számos más, különböző kontextusban és különböző konkrét tartalmakkal működő fejlesztő program is készült.

## AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS MECHANIZMUSAINAK VIZSGÁLATA

Az induktív gondolkodás legtöbb összetevőjének mechanizmusát igen részletes vizsgálatokkal tárták fel, melyek eredményeként számos algoritmust, modellt dolgoztak ki. A legtöbb vizsgálat valószínűleg az analógiákkal foglalkozott, számban ezt követte a sorozatokkal kapcsolatos feladatok elemzése, és viszonylag kevés vizsgálat foglalkozott az induktív gondolkodás egyéb összetevőinek mechanizmusaival.

*Rumelhart és Abrahamson* (1973) szóbeli analógiákat használva valószínűségelméleti modellt dolgozott ki az analóg gondolkodásra. *Sternberg* (1977) könyvében négy nagyobb kísérletet mutat be, módszerei között a megoldási idők mérése és a hibaelemzés egyaránt szerepel. Az analógiák mechanizmusait elemzi *Gentile, Kessler és Gentile* (1969), a geometriai analógiákra koncentrálnak *Labra és Jiminez* (1990); a matematika tanításában

való alkalmazás kapcsán pedig *Halford és Boulton-Lewis* elemzi az analógiákat. *Pellegrino és Glaser* (1982) az analógiák működésének leírására algoritmusokat dolgozott ki, majd a feladatok megoldása során mérte a válaszidőket, így tesztelte az algoritmusok érvényességét. Részletesebben a szóbeli, a figurális és a számanalógiákat vizsgálták. *Gick és Holyoak* (1983), valamint *Holyoak* (1985) a kognitív pszichológia séma koncepcióját használja fel, és a transzfert a sémák által közvetített analógiákon keresztül írja le.

A sorozatokkal kapcsolatban *Restle* (1970) megfigyelte, hogy a kísérleti személyek (vizsgálatában egyetemisták) először kisebb részekre bontják azokat és a kisebb szakaszon megfigyelhető szabályokat keresik. *Ebert és Tack* (1974) a reakcióidők mérése révén a számsorozatokkal kapcsolatos feladatok megoldását elemezte. *Holzman, Pellegrino és Glaser* (1983) részletesen feltérképezte a sorozatok folytatásában megjelenő kognitív folyamatokat. *Butterfield, Nielsen, Tangen és Richardson* (1985) a betűsorozatok megoldásának mechanizmusait tesztelméleti módszerekkel vizsgálta.

Az indukció eddig legátfogóbb kognitív pszichológiai elemzésére *Holland, Holyoak, Nisbett és Thagard* (1986) vállalkozott. Könyvükben áttekintik az induktív gondolkodással kapcsolatos fontosabb kérdéseket, alapvető módszerük azonban az információfeldolgozás paradigmához kötődik és a számítógépes modellezhetőség szempontjait tartják szem előtt. Az induktív folyamatokat feltétel-akció típusú szabályok rendszerével írják le. A két fő mechanizmus, amely modelljeikben megjelenik: a régi szabályok folyamatos felülvizsgálata és új szabályok generálása.

## AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS MÉRÉSE

Az induktív gondolkodás mérésének, a tesztek elkészítésének kialakult hagyományai vannak, és ebben a tekintetben még sokkal kisebb változatossággal találkozunk, mint az elméleti megközelítésekben vagy a működési mechanizmusok feltérzésében. A vizsgálatok túlnyomó részében egyszerű papír-ceruza tesztekert használnak, általában a feleletválasztós technikát alkalmazzák. Mielőtt bemutatjuk a saját vizsgálataink számára kifejlesztett tesztekert, áttekintjük azokat a módszereket, amelyeket az induktív gondolkodás vizsgálatára gyakran használnak

## AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS MÉRÉSÉNEK FŐ MÓDSZEREI

Az induktív gondolkodás mérésére szolgáló tesztek többsége sorozatokat, analógiákat és mátrixokat használ. A tesztek megoldása során megnyilvánuló induktív folyamat a szabályosság felismerése, majd egy megkezdett sorozat, analógia vagy mátrix folytatása, befejezése, a még hiányzó elem azonosítása.

*Pellegrino és Glaser* (1982) verbális analógiákat, verbális osztályozásokat, verbális klaszifikációt, figurális (geometriai) analógiákat használ feladataiban. *Sternberg* (1986b) szintén az analógiákat vizsgálja, mégpedig képi (embereket ábrázoló rajzok), geometriai és verbális tartalommal. *Sternberg és Gardner* (1983) két szempont szerinti elrende-



zésben készített feladataiban az analógiát, a sorozatkiegészítést és az osztályozást veszi alapul, és mindegyikhez háromféle tartalmat használ: sematikus képeket, verbális és geometriai tartalmakat; így összesen kilenc féle feladattartalmat definiál.

*Klauer* (1990b) az indukció általa értelmezett hatféle formájához ötféle tartalmat rendel hozzá: figurális (ábrák), numerikus, képi, verbális és materiális (konkrét, manipulálható tárgyak). Így az általa kidolgozott rendszerben lehet a legtöbb (30) típusú feladatot készíteni.

A tanuláspotenciál-tesztek elkészítése során *Resing* (1993) az analógiát, a kizárást (exclusion: a csoportba nem tartozó dolog megtalálása) és az átkódolást használja. *Tissink, Hamers és Luit* (1993) a széles területen működő (domain general) képességek mérésére – ugyancsak a tanulási potenciált mérő teszten belül – a figurális klasszifikációt és a figurális analógiát veszi alapul.

A tesztelméleti kutatások ugyancsak eljutottak az induktív gondolkodás vizsgálatához, erről az oldalról közelíti meg a problémát *Butterfield, Nielsen, Tangen és Richardson* (1985). Betűsorozatokból álló feladatokon keresztül illusztrálják a tesztfejlesztés lehetséges útjait és az elméleti modellek empirikus tesztelésének lehetőségeit.

A talán legelterjedtebb, a világ nagyon sok országában használt nem verbális intelligenciateszt, a Raven-teszt is induktív feladatokból áll. A teszt mátrix formában rendezett geometriai ábrákból áll, a mátrix soraiban és oszlopaiban bizonyos szabályszerűségek érvényesülnek. A nehézség szerint növekvő sorrendbe rendezett feladatokban a mátrix hiányzó elemét kell megtalálni, pontosabban a megadott válaszlehetőségek közül kell a megfelelőt kiválasztani. Bár a Raven-tesztet számos bírálat érte (lásd például *Hunt* 1974), egyszerűsége miatt mégis sok felmérésben használják. Saját vizsgálatainkban szintén többször alkalmaztuk, például a képességfejlesztő programok hatékonyságának – pontosabban a transzfer mértékének – becslésére (lásd például *Csapó* 1991, 1992), és az induktív gondolkodás összefüggéseinek tanulmányozására is. Saját induktív gondolkodás tesztünk és a Raven-teszt között erős kapcsolatot találtunk (0,78 korrelációs együtthatót, lásd *Csapó* 1994a). A Raven-teszttel elvégzett sokféle vizsgálat egyébként egyértelműen igazolta, hogy eredményei szorosan korrelálnak más jellegű intelligenciatesztekkel.

## A FELMÉRÉSÉKHEZ HASZNÁLT INDUKTÍVGONDOLKODÁS-TESZTEK

Amint az előzőekben már bemutattuk, a szakirodalom meglehetősen sok, az induktív gondolkodás vizsgálatára szolgáló tesztet ismertet. Általában előnyt jelent az, ha egy vizsgálatához másutt már használt és kipróbált mérőeszközöket lehet használni, hiszen így meg lehet takarítani a fejlesztés költségeit, és mód nyílik az eredmények összehasonlítására is. A máshonnan adaptált mérőeszközökkel azonban gyakran számos probléma is van, ami az említett előnyök kihasználását nem teszi lehetővé. Így például a szöveges részek fordításánál nem mindig lehet egyenértékű megoldásokat találni, és az adaptált változatban gyakran előfordulnak nem megfelelően működő itemek is, melyek módosítása és javítása után már elvész az összehasonlíthatóság. A szakirodalom áttekintése és korábbi vizsgálataink tapasztalatai alapján új mérőeszközök kidolgozása

mellett döntöttünk, ugyanakkor átvettünk néhány tipikus és másutt már sikeresen alkalmazott feladatkészítési technikát. Így ki tudtuk használni a saját tesztek alkalmazásának legnagyobb előnyét, a tapasztalatok alapján a folyamatos továbbfejlesztés lehetőségét.

### *A tesztek és a tesztfeladatok*

A tesztek kidolgozása során szem előtt kellett tartanunk, hogy egyrészt széles életkori intervallumot átfogó, csoportos adatfelvételre alkalmas, egyszerűen kezelhető tesztekhez jussunk, másrészt mérőeszközeinkkel az induktív gondolkodás minél több összetevőjének megbízható mérését elvégezhesük, sokféle megnyilvánulási formájáról információt gyűjthessünk. Az előzetes elemzések alapján az analógiás gondolkodás, a szabályindukció és a fogalomalkotás alapját képező induktív folyamatokat kívántuk a vizsgálat középpontjába állítani. Így végül hat tesztet dolgoztunk ki: a *számanalógiák* és a *szóanalógiák* egyszerű, analóg módon képzett párok révén, az *átkódolás* összetett, analóg módon végzett műveleteken keresztül vizsgálja az analóg gondolkodást. A *számsorozatok* és a *betűsorozatok* folytatását kívánó feladatok alkalmasak a szabályindukció tanulmányozására. A *kizárás* teszt feladataiban egy hatelemű halmazból kell az oda nem illő elemet kiválasztani. A tesztek többféle vizsgálatban használtuk és több lépésben továbbfejlesztettük. Ezekkel a tesztekkel végeztük el az induktív gondolkodás fejlődési folyamatainak feltárását (Csapó 1994a, 1997).

Az iskolai tudás vizsgálatába a korábban kidolgozott induktív gondolkodás tesztek közül hármat vontunk be: a számsorokat, a számanalógiákat és a szóbeli analógiákat.

A 9.1. táblázatban bemutatunk egy-egy mintát a feladatokra. Mivel a fejlődési folyamatok leírására egy korábbi felmérés alapján mind a hat teszt adatait felhasználtuk, itt mindegyik tesztet bemutatjuk. Amint a feladatminták is mutatják, a feladatok tartalmaznak számokat, szavakat, betűket választottunk. A szakirodalomban mindegyik teszt típusra találhatunk példát, de nem találtunk olyan vizsgálatot, amelyben mindezeket együtt tanulmányozták volna.

Amint a mintaként bemutatott feladatokból is látszik, a szóanalógiák és a kizárás esetében a feleletválasztó, a számanalógiáknál, a számsoroknál, a betűsoroknál és az átkódolásnál pedig a feleletalkotó technikát alkalmaztuk. A betűsorok és az átkódolás azonban – bár formailag feleletalkotó kérdés – hasonlít a feleletválasztó feladatokhoz is, hiszen az abécé betűiből és a hét napjaiból kell a választ megadni. A számanalógiák és a számsorok esetében a válasz megadása egy szám beírását jelenti, így ezek a feladatok ugyancsak könnyen és objektíven értékelhetők. Mivel a különböző tesztek megoldása során különböző konkrét módja van a feladatok megoldásának, a változatosság javítja a teljes mérés, az összesített tesztpontszám validitását is.

A *számsorozatok* teszt feladataiban egy megkezdett számsort kell folytatni két további taggal. A nehezebb feladatokban a számokat összekapcsoló bonyolult szabályok is előfordulnak, például a számok közötti különbség 2 növekvő hatványa, vagy két különböző szabály szerint változó számsor van egymásba ágyazva.

A *számok analógiája* feladatokban két számpárt összekapcsol valamilyen összefüggés,

ugyanennek az összefüggésnek az alapján kell egy harmadik számpárt képezni, a megadott számhoz párt találni. A számpárokat összekapcsoló összefüggés a legkönnyebb feladatban egy egyszerű összeadás (például  $x$  párja  $x+12$ ), a nehezebb feladatokban bonyolultabb lineáris összefüggés (például  $x$  párja  $3x+6$ ). A sikeres megoldáshoz fel kell ismerni, milyen összefüggés kapcsolja össze a megadott párokat, majd azt alkalmazni kell a harmadik pár megalkotása során.

#### 9.1. TÁBLÁZAT. Minta a tesztfeladatokra

Számsorok											
3	6	11	14	19	22	_____	_____				
Számok analógiája											
20	→	32		8	→	20		11	→	_____	
Szóbeli analógiák											
SZÉK : BÚTOR = KUTYA : ?											
a	MACSKA	b	ÁLLAT	c	TACSKÓ	d	ASZTAL	e	KUTYAÓL		
Betűsorok											
a	c	e	g	i	k	m	_____	_____			
Átkódolás											
Minta:	hétfő + szerda = csütörtök; kedd + csütörtök = szombat										
Feladat:	szerda + csütörtök = _____										
Kizárás											
a	SÁL	b	CIPŐ	c	KALAP	d	SZÉK	e	TRIKÓ	f	KESZTYŰ

A *szóbeli analógiák* teszt feladataiban az egyik szópár analógiájára kell egy másik szópárt képezni, a megadott szóhoz a felsorolt lehetőségek közül választva kell létrehozni az új párt. Az analógia alapja lehet például a halmazba tartozás, a rész-egész viszony, az időrend, az ok-okozat kapcsolat, a szinonima, az ellentét, a tulajdonság, a funkció, az átalakulás (valamiből valami lesz) stb.

A *betűsorok* teszt feladataiban a sorrendiségre alapozott szabályok (például minden harmadik betű visszafele, egymásba ágyazott sorozatok) játszanak szerepet. Az *átkódolás*-teszt feladataiban teljes összefüggérendszerrel kell az egyik rendszerből a másikba átvinni. A *kizárás* teszt feladataiban mind konkrét (ruhadarab, folyadék), mind absztrakt halmazképző ismérvek (emberi kapcsolat, pozitív tulajdonság) szerepelnek.

A tesztek közül az előzetes tudás hatását nem lehet teljesen kiküszöbölni, így a matematikai kompetencia kétségtelenül szerepet játszik a numerikus tesztek megoldásában, míg például a szókincs a verbális tesztek megoldásában. A tesztek készítése és kipróbálása során azonban külön is figyelmet fordítottunk az olyan feladatok kiszűrésére, ahol az előzetes tudásnak túl nagy jelentősége lehet.

Az 1993–94-ben elvégzett felmérések után az adatok alapján a tesztek ismét átdolgoztuk. Jelentősen rövidítettük a szóanalógiák-tesztet, elsősorban a túl könnyű itemek kihagyásával. Általában a többi teszt túl könnyű itemjeit is nehezebbé tettük, javítottuk az itemek differenciáló erejét. Ezekkel a módosításokkal a kiválasztott három teszt együttes nehézsége a 13–17 éves korosztály számára közel került az ideális-

nak tekinthető állapothoz. (Vizsgálatunk teljes, a hetedik és a tizenegyedik csoportot együtt kezelő mintájának átlagos teljesítménye közel áll az 50%-hoz, egészen pontosan 51,5%.)

Amint a tesztfejlesztési technikákból is kitűnik, a tesztek eredményének, az egyes egyének vagy csoportok tesztpontszámának nincs közvetlen jelentése (a tesztek átdolgozásával a pontszámok is változnak), a pontszámokat valamihez viszonyítanunk kell. Ezekkel a tesztekkel normaorientált mérést végezhetünk, azaz az egyes személyek teljesítményeit a felmért csoport normáihoz viszonyíthatjuk. A tesztek tehát arra való, hogy azokkal gyerekeket vagy csoportokat egymással összehasonlítsunk. Az elért pontszámok jelentését kifejezőbbé tehetjük, ha azokat valamilyen további jelentést hordozó skálára számítjuk át. A pszichológiai mérésekben (például intelligenciateszteknél) gyakran használják a 100 pont átlaggal és körülbelül 15 pont szórással rendelkező skálát. Az induktív gondolkodás eredményeit a korábbi vizsgálatban megjelenítettük a valószínűségi tesztelméletek alapján készített skálán is (Csapó 1994a). Ebben a fejezetben (hasonlóan a könyv többi fejezetéhez) az eredményeket csak a szemléletes és könnyen értelmezhető százalékpontokban fejezzük ki, vagyis az elérhető maximális pontszám százalékában. Mivel főleg összehasonlításokat végzünk és összefüggéseket elemzünk, nincs szükség arra, hogy az eredményeket bonyolultabb skálákra számítsuk át.

### *A tesztek reliabilitása*

Annak, hogy az iskolai tudás összefüggéseinek elemzésére csak három tesztet használunk, egyszerű gyakorlati oka van. A három teszt megoldása egyrészt sokkal kevesebb időt igényel a felmérésben részt vevő tanulóktól – és ez egy sok felmérést magában foglaló vizsgálatnál fontos szempont –, másrészt már a három teszttel is kielégítő megbízhatósággal végezhetjük el az induktív gondolkodás vizsgálatát. Ezt a két – korábbi és jelenlegi – vizsgálatunkban használt tesztek reliabilitásmutatóinak összehasonlításával illusztrálhatjuk. (A reliabilitás bővebb értelmezését lásd a 3. fejezetben, a reliabilitásmutató kiszámítását pedig a F2. függelékben.) A korábbi vizsgálatra a továbbiakban mint „fejlődésfelmérésre”, az e könyvben részletesebben elemzett adatokra pedig mint „iskolaitudás-vizsgálat”-ra fogunk hivatkozni.

A 9.2. táblázat adataival egyrészt illusztráljuk, hogy a reliabilitás számszerű értéke sok tényezőtől függ, többek között a minta méretétől és összetételétől, az eredmények szórástól, valamint a teszt hosszúságától (a feladatok számától). Másrészt bemutatjuk, hogy elég sok adatunk van tesztjeink „viselkedésének” megítéléséhez, és a különböző mintákon különböző tesztekkel végzett felmérések egyaránt kielégítő reliabilitást eredményeztek.

Amint a táblázat mutatja, az iskolaitudás-vizsgálatban a tesztek reliabilitásmutatói rendre kisebbnek adódtak, mint a korábbi fejlődésfelmérésben. Ebben nyilvánul meg a reliabilitásmutató mintafüggése: amíg a fejlődésfelmérésben a harmadiktól tizenegyedik osztályig terjedő életkori intervallumot fogtuk át, és a számításokat több mint 2200 tanuló adatai alapján végeztük el, az iskolaitudás-vizsgálatban használt tesztek

reliabilitásmutatóinak kiszámítását a hetedikes és a tizenegyedikes minta alapján, kevesebb mint 1000 tanuló adataival végeztük el. A minta méretének, változatosságának csökkenése a reliabilitásmutató csökkenéséhez vezetett. Ez a csökkenés érintette a két felmérésben megegyező számú itemmel szerepeltetett számsorok és számanalógiák reliabilitásmutatóit. E két teszt szempontjából a különbséget úgy értelmezhetjük, hogy nem a tesztek lettek kevésbé megbízhatóak, hanem inkább a második minta kevésbé alkalmas a tesztekben rejlő teljes reliabilitás megmutatására. A reliabilitás csökkenésének másik oka a teszt megrövidítése lehet, és ez érvényes a szóanalógiák tesztre. A teszt feladatainak számát 36-ról 28-ra (tehát mintegy 22%-kal) redukáltuk, ennek ellenére a reliabilitás változása alig nagyobb, mint a másik teszteknel, vagyis nem veszítettünk annyit a teszt rövidítésével, mint amennyit ezáltal időben (és költségekben) megtakarítottunk.

9.2. TÁBLÁZAT. A tesztek reliabilitásmutatói

Teszt	Fejlődésfelmérés		Iskolaitudás-vizsgálat	
	itemek száma	Cronbach- $\alpha$	itemek száma	Cronbach- $\alpha$
Számsorok	16	0,85	16	0,84
Számanalógiák	14	0,92	14	0,88
Szóanalógiák	36	0,94	28	0,89
Betűsorok	14	0,91	–	–
Átkódolás	6	0,86	–	–
Kizárás	18	0,71	–	–
Induktív gondolkodás feladatok együtt	104	0,97	58	0,93

Ha az összes teszt valamennyi feladatát egyetlen tesztnek tekintjük, akkor a táblázat utolsó sorában szereplő reliabilitásmutatókat kapjuk. Ez az érték mind a két esetben magas. A második vizsgálatban (három teszt kihagyása miatt) már csak alig több mint fele annyi feladat szerepelt, mint az elsőben, de a felhasznált feladatok összességükben még így is megbízható mérést tesztnek lehetővé. A más változókkal való összefüggések vizsgálatakor többnyire a három teszt együtteséből képezett mutatót használjuk, tehát az 58 feladat által együttesen meghatározott reliabilitást vehetjük alapul. Az induktív gondolkodás egészét mérő tesztnek a három teszt százalékpontban kifejezett eredményének egyszerű számtani közepét tekintjük. Ez az a mérőeszköz, ami a könyv többi fejezetében az induktív gondolkodást reprezentálja.

## A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

A fejlődésfelmérés mintavételének alapelvei megegyeztek a jelenlegi vizsgálatával, azaz a különbséggel, hogy akkor a középiskolás mintákban szerepeltek a szakmunkástanulók is. Így az eredményeket közvetlenül csak a hetedikesek esetében lehet összehasonlítani. Az adatokat két fázisban, 1993 tavaszán és 1994 tavaszán gyűjtöttük össze. Az 1993-as felmérésbe a 7., 9. és 11. osztályokat vontuk be. Az adatok elemzése nyomán

bebizonyosodott, hogy a tesztek fiatalabb tanulókkal való felmérésre is alkalmasak, így a következő tanévben a fejlődési folyamatok feltérképezését lefele meghosszabbítottuk, elvégeztük az adatgyűjtést a 3. és az 5. osztályokban is. Ez utóbbi mintákat ugyanazokból az általános iskolákból választottuk, mint a 7. osztályos mintát (lásd *Csapó 1994a*). Ugyanehhez a vizsgálathoz kapcsolódott a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazásának első, szélesebb körű vizsgálata is. (Erről bővebben lásd *Csapó és B. Németh 1994*.) A fejlődési folyamatok bemutatásához mindkét minta adatait, az összefüggések elemzéséhez azonban csak az iskolaitudás-vizsgálat anyagát használjuk fel.

## A FEJLŐDÉSI FOLYAMATOK

A kognitív fejlődést sokféle módon tanulmányozhatjuk. A legkidolgozottabb, a szerkezetre és a megismerési folyamatok mechanizmusaira is kitérő fejlődéstudományok a fejlődést többnyire minőségi változások egymásutánjaként írják le (például *Piaget* elmélete), míg az intellektuális fejlődés globális jellemzői jól tanulmányozhatók mennyiségi elemzések révén (például az intelligencia mérése a pszichometriai irányzat keretében). A könyv más fejezeteiben számos példa található a változások minőségi jellemzésére. (Az 5. fejezetben például a fogalmak, a 7. fejezetben a logikai műveletek fejlődésére.) Az induktív gondolkodás vizsgálatára szolgáló tesztek alapvetően a fejlődés átfogó, mennyiségi leírására alkalmasak.

Az induktív gondolkodás fejlődését az 1993–94-ben elvégzett felmérések eredményei alapján mutatjuk be. A 9.1. ábrán egyenként szemléltetjük a hat teszt eredményeit, illetve az azoknak megfelelő fejlődést.

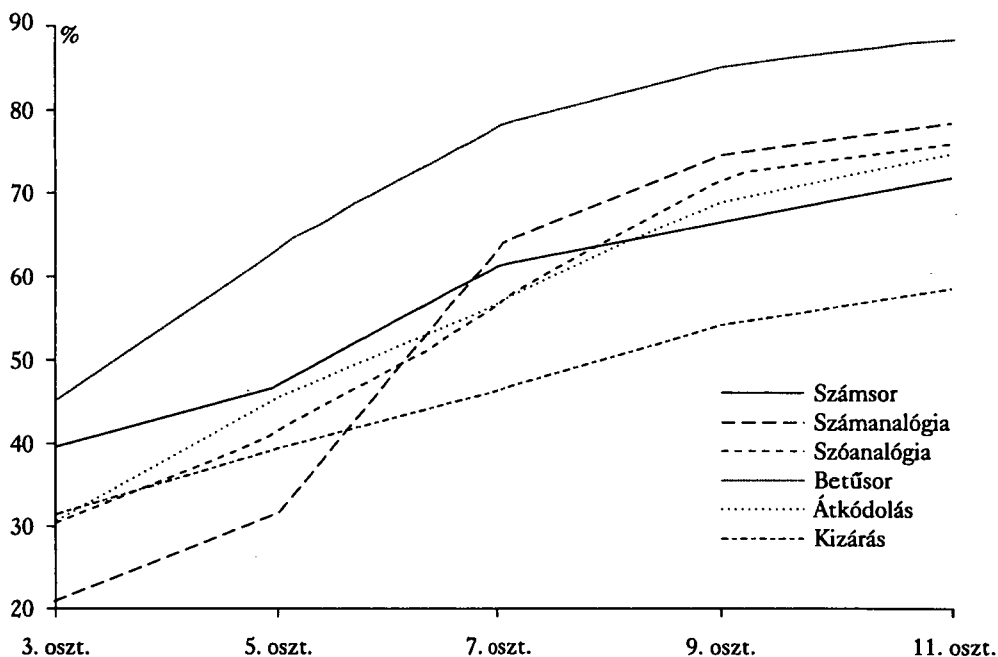
A kvantitatív, mennyiségi mutatókkal leírható fejlődés, a növekedés gyakran logisztikus (elnyújtott S alakú) görbével jellemezhető: a változás lassan indul, majd felgyorsul, végül a záró szakaszban ismét lelassul. Az ábrán látható görbék csaknem mindegyike megfeleltethető a logisztikus görbe valamelyik szakaszának. A betűsorok tesztje a fejlődés záró periódusára emlékeztet, a kizárás-teszt inkább egy elhúzódó változás induló szakasza lehet, a többi teszt pedig a fejlődés széles intervallumát átfogja. Legjobban a számok analógiája közelíti meg a logisztikus görbével jellemző fejlődést, de közel áll ehhez a másik analógia teszt, a szóanalógiák tesztje is és a számsorok-teszt is.

Az ábra elmélyült elemzése alapján részben választ kaphatunk arra a kérdésre is, hogy ha a tesztek számát valamely vizsgálatban való felhasználáshoz csökkentenünk kell, miért érdemes az említett három tesztet megtartanunk. A különböző görbék egyben azt is jelzik, hogy az induktív gondolkodást nem célszerű egyetlen teszttel mérni, az induktív gondolkodás különböző tartalmú feladatokban némiképpen különböző módon nyilvánul meg. Fiatalabb korban az analógiák nehezebbnek bizonyultak a sorozatoknál, idősebb gyerekeknél viszont éppen fordított a helyzet. Az analógiákon belül a számokkal és a szavakkal végzett feladatok nehézsége is megfordul: fiatalabb korban a szavakat, idősebb korban a számokat tartalmazó feladatokat oldják meg a gyerekek könnyebben. Lehet ennek oka az is, hogy az iskola jobban hat a számokkal végzendő, közvetlenebbül megragadható műveletekre, mint az elvontabb fogalmi gondolkodást, több intuíciót igénylő szóbeli analógiák megoldásának képességeire.

A két szélső mérési pont (általános iskola harmadik osztálya és középiskola harmadik osztálya) között a legnagyobb változást (57,4 %pont) a számanalógia teszt esetében találtuk, a fejlődés nagyon alacsony szintről indul, és meglehetősen magas szintre jut el. Ebben a változásban valószínűleg a matematikai tudás gyarapodása is szerepet játszik. A szóanalógiák teszt szintén jelentős változást (45,4 %pont) tükröz, ami arra utal, hogy az analóg gondolkodás általában is jól fejlődik, a számanalógiák esetében tapasztalt impresszív változást tehát nem lehet csak a matematikai kompetencia fejlődésének tulajdonítani. Ez utóbbi feltevést az is alátámasztja, hogy a számsorokban nyújtott teljesítmények esetében kisebb változást (32,4 %pont) tapasztaltunk.

Az iskolai tudás vizsgálatának keretében felvett induktív gondolkodás tesztek eredményeit a 9.3. táblázatban foglaltuk össze. A további elemzések megalapozása és más vizsgálatokkal való összehasonlíthatóság érdekében közöljük a különböző részminták átlagát és szórását is.

A három teszt nehézségi sorrendje minden mintában, részmintában a számsor – számanalógia – szóanalógia volt. A táblázat adatai közül csak a három tesztből képzett teljes induktív gondolkodás teszt eredményeit elemezzük részletesebben. Könnyebben értelmezhetjük az eredményeket, ha azokat a korábbi fejlődésvizsgálat hasonlóan összegzett adataival összehasonlítható módon szemléltetjük. A 9.2. ábrán megrajzoltuk annak a fejlődésnek a görbét, amelyet a hat teszttel végzett mérés tükröz. A görbe alapján úgy tűnik, hogy a logisztikus görbe inflexiós pontja az ötödik osztály idejére tehető, ez az az életkor, ahol a gyorsuló ütemű fejlődés lassulóra vált át. A fejlődés nagyobb része a hetedik osztályos kor előtt megy végbe.



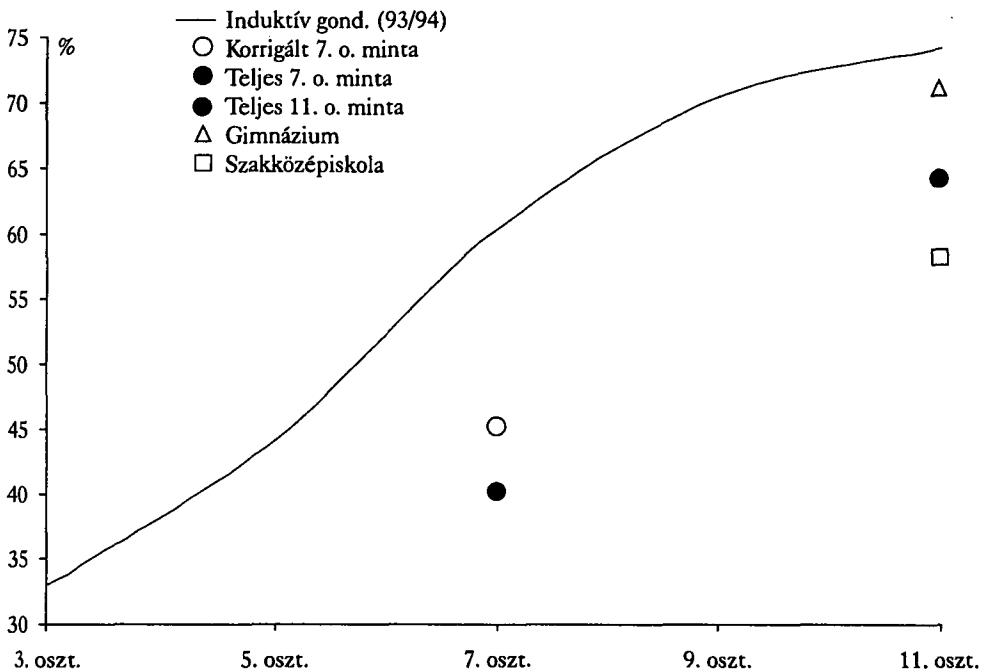
9.1. ÁBRA. Az induktív gondolkodás tesztek fejlődési görbéi (Csapó 1994a alapján)

## 9.3. TÁBLÁZAT. A minták és részmintáinak eredménye az induktív gondolkodás teszteken

Részminta	Számsor		Számanalógia		Szóanalógia		Induktív össz.	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
7. osztály	27,7	16,1	46,9	23,2	51,1	21,0	40,3	16,6
Korrigált 7. oszt.	30,0	16,0	52,1	22,7	56,8	19,6	45,4	15,1
11. osztály	45,3	20,7	70,1	22,8	79,0	14,2	64,4	14,7
Gimnázium	49,7	21,5	79,3	21,4	83,9	12,6	70,6	13,9
Szakközépiskola	41,0	19,0	61,2	20,5	74,2	14,2	58,5	12,9

Mivel a két adatfelvétel céljai, mintái és felhasznált tesztjei is mások voltak, az ábra nem annyira az eredmények közvetlen összehasonlítását, mint inkább a két vizsgálat összekapcsolását, a különbségek és hasonlóságok megállapítását és néhány átfogó következtetés megfogalmazását segíti. A két felmérés mintái között a hetedik osztályos tanulók jelenthetik a kapcsolatot, ez az az életkori csoport, amelyet a két vizsgálatban egyforma módszerekkel állítottunk össze.

Ha a két vizsgálat eredményeit közvetlenül szeretnénk összehasonlítani, ezt a mintát használhatjuk fel arra, hogy a hat tesztrel végzett első és a három tesztrel végzett második mérés adatait egymásnak megfeleltessük. A két teszt eredményeit kifejezhetjük egy közös skálán is, ha például a második mérés adatait úgy transzformáljuk, hogy annak számszerű átlaga (és szórása) az elsőével megegyezzen. Az ábrán ez azt jelentené, hogy a későbbi felmérés (teljes) hetedikes mintáját megjelenítő pontot feljebb toljuk a korábbi vizsgálatot reprezentáló görbéig. E pont és a görbe közötti



9.2. ÁBRA. Az induktív gondolkodás felmérésének eredményei a két vizsgálatban



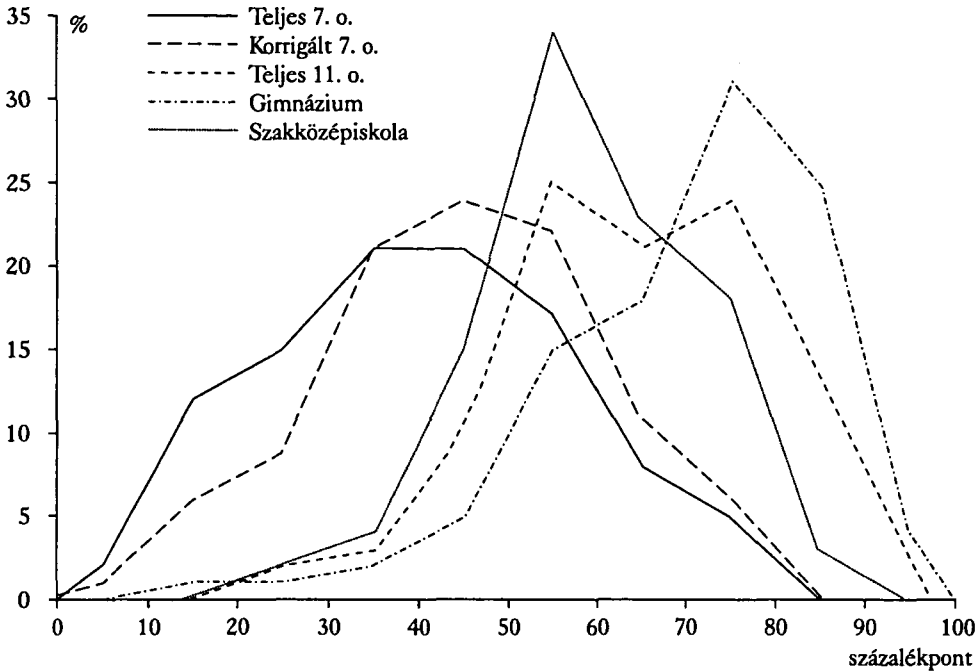
távolság jellemzi, mennyivel nehezebb az új tesztrendszer ez előzőnél. A két vizsgálat eredményei közötti kapcsolat megmutatása a középiskolások esetében a minták eltérései miatt már csak bonyolultabb korrekciós számításokkal lehetséges. Az mindenesetre valószínű, hogy nem követünk el túl nagy hibát, ha feltételezzük, hogy a két tesztrendszerrel a vizsgált életkori intervallumban nagyjából azonos meredekségű fejlődési görbét kapnánk.

Az iskolatudás-vizsgálat eredményeiből a teljes és a korrigált (a tanulmányi eredmény alapján a felső 67%-ba tartozó tanulók) hetedikes minta átlagát is feltüntettük az ábrán. A két felmérés során tapasztalt fejlődésmentet (a fejlődés ütemét, ill. a görbe meredekségét) összehasonlíthatjuk, ha a korrigált hetedikes mintát és a középiskolai mintát reprezentáló pontokat képzeletben összekötjük. A fejlődés üteme kicsit meredekebbnek tűnik annál, mint amit a korábbi vizsgálat során tapasztaltunk. Ezt a megfigyelést számszerűen kifejezve (a két minta közötti különbséget a négy évre elosztva), és a szóban forgó életkori szakaszban egyenletes fejlődést feltételezve (ami, mint az ábra ugyancsak mutatja, nem teljesen áll fenn) körülbelül 4,75 százalékpont/év fejlődési ütem adódik. A fejlődés-felmérés során a hetedik és tizenegyedik osztály között a változás üteme csak 3,47 százalékpont/év volt. Ennek alapján valószínűnek tűnik, hogy a valódi fejlődési ütem ez utóbbi adathoz áll közelebb. Az ábrán az említett két pontot nem kötöttük össze, mert az előző megfontolások alapján nem lehetünk biztosak abban, hogy az így kapott egyenes jól kifejezné a fejlődés valódi ütemét.

A fenti gondolatmenet alapján években is kifejezhetjük a teljes és a korrigált hetedikes minta közötti különbséget: az 5,1 százalékpontnyi különbség egy-másfél év fejlődésnek felel meg. A két középiskolás csoport, a gimnazisták és szakközépiskolások között jelentősebbek a különbségek. A szakközépiskolások átlaga (4 százalékpont/év fejlődési tempóval számolva) körülbelül 1,46 évnnyire tér el lefelé, míg a gimnazisták átlaga 1,55 évet tér el felfelé a teljes középiskolai mintától. A két iskolatípusba járó tanulók átlaga közötti különbség több mint két év, vagy – tekintettel az ebben a korban már erősen lelassult fejlődésre – inkább több. Természetesen az években kifejezett különbségek ilyen egyszerű becslése csak nagyon durva közelítéssel fejezi ki a fejlődésbeli különbségeket, és csak arra szolgál, hogy az adatok jelentését szemléletesebbé tegye. Az mindenesetre egyértelműen kitűnik az eredményekből, hogy a két iskolatípusba járó gyerekek intellektuális fejlődése erősen polarizálódik.

Elméletileg is érdekes probléma, miért van ekkora különbség a két iskolatípus tanulói között. Vajon eleve a jobb (induktív) gondolkodási képességekkel rendelkezők kerülnek a gimnáziumba, vagy a gimnázium fejlesztő hatása intenzívebb, és emiatt alakulnak ki a nagy különbségek? Adataink alapján erre a kérdésre nem tudunk pontos választ adni, ezeket a kérdéseket csak egy longitudinális (követéses) vizsgálattal lehetne pontosan tisztázni.

A könyv más fejezeteiben is találkozunk olyan eredményekkel, amelyek a két iskolatípusba járó tanulók közötti jelentős különbségekre utalnak. Mivel az induktív gondolkodás jól kifejezi az általános intellektuális fejlettségi szintet, érdemes ezért adatainkat ebből a szempontból még alaposabban szemügyre venni, és a minták illetve részminták között levő különbségeket tovább elemezni. A 9.3. ábrán az induktív gondolkodás eloszlásait mutatjuk be a különböző mintákon. Az egymással való összehason-



9.3. ÁBRA. Az induktív gondolkodás eloszlásai

líthatóság érdekében a gyakorisági poligonokkal a relatív gyakoriságokat ábrázoltuk, azaz mindegyik esetben az adott mintát illetve részmintát tekintettük 100%-nak, tehát az ábrán feltüntetett értékek a megfelelő részminta százalékában értendők.

Az ábra elemzésével részben választ kaphatunk az előzőekben feltett kérdésre, hogy a szakközépiskolások és a gimnazisták intellektuális fejlettsége között a harmadik osztályban talált különbség oka vajon a beiskolázáskor történt szelekciónak, vagy inkább a két iskolatípus eltérő fejlesztő hatásának tulajdonítható. Ha megfigyeljük a hetedikes minta eloszlását, akár a teljes, akár a korrigált mintáét, mindegyiket megközelítően normális eloszlásúnak találjuk. Különösen szabályos, közel szimmetrikus alakja van a korrigált minta eloszlásának: nagyjából ilyen tehát a középiskolákba beáramló minta, polarizációnak itt még semmiféle nyoma nincs. Ha viszont a középiskola harmadik osztályának eloszlását vesszük szemügyre, itt már két maximummal rendelkező, bimodális eloszlást találunk. A teljes középiskolás (gimnázium és szakközépiskola együtt) mintánk polarizált, és ebben nem játszik szerepet a szelekció, hiszen a különböző iskolatípusokba járó gyerekeket itt együtt kezeltük. *Ez a különbség csak úgy alakulhat ki, ha a középiskolába belépő gyerekek egyes csoportjai különbözőképpen fejlődnek.* Ezek után nem nehéz azonosítani a különbözőképpen fejlődő csoportokat. Elég összehasonlítani a szakközépiskolások és a gimnazisták teljesítményeinek eloszlását, látható, hogy két közel normális, bár ferde eloszlást mutató görbét kaptunk. Ezek az eloszlások önmagukban már nem tükrözik a polarizációt, viszont annyira különböznek egymástól, mintha nem is ugyanabból a populációból vett mintáról lenne szó.

A két középiskola-típusba járó tanulók között az induktív gondolkodás tekinteté-

ben található nagy különbségek okainak feltárása további vizsgálatokat igényel. Lehetnek a polarizáció hátterében iskolán kívüli okok is. Nagyon valószínű, hogy ugyanazok a tényezők, amelyek hatnak a szellemi fejlődésre (például a családi háttér), egyben befolyásolják az iskolaválasztást is. E tényezők azonban önmagukban csak megnövelnék a tanulók közötti különbségeket, de nem bontanák őket két különböző populációra. A nagymértékű különbségeket az iskolarendszer működése hozza létre. A kétféle iskolatípusban a gyerekek nemcsak mást és másként tanulnak, de más viszonyuk alakul ki a tanuláshoz, a művelődéshez is. Bár mindkét iskolatípus érettségit ad, az eredmények alapján kétséges, hogy a szakközépiskolákból és a gimnáziumokból kikerülő fiatalok érettségi bizonyítványának azonos jegyei mögött az intellektuális képességeknek ugyanaz a fedezete áll-e.

Az előzőekben bemutatott eredmények, az iskolatípusok közötti polarizáció nem pszichológiai, hanem társadalmi jelenség. Annak értékelése és kezelése, hogy működik egy olyan iskolatípus, amelyik nem járul hozzá teljes mértékben a tanulók képességeinek fejlődéséhez, vagy másik oldalról megközelítve, hogy az iskola egyenlőtlenül osztja el a tudásbéli javakat, nem pszichológiai vagy oktatásméleti, hanem közoktatás-politikai vagy oktatás-gazdaságtani probléma, és ennek részletesebb tárgyalását nem tekintjük feladatunknak.

Ami az iskolatípusok közötti különbségek pedagógiai, oktatásméleti konzekvenciáit illeti, azok inkább pozitívak. A gimnazisták jobb eredményeiből arra következtethetünk, hogy a tananyag, a tanulásnak, a minőségi oktatásnak van fejlesztő hatása; az iskola, ha megfelelően működik, hat az intellektuális fejlődésre. Nemcsak a tudást közvetíti, hanem még az olyan általános értelmi képességek fejlődését is befolyásolja, mint az induktív gondolkodás.

## AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS ÖSSZEFÜGGÉSEI

Az induktív gondolkodás és valamely kitüntetett változó kapcsolataival a könyv más fejezetei is foglalkoznak. Amíg azonban másutt az induktív gondolkodás csak mint az éppen tanulmányozott tulajdonsággal összefüggő változók egyike jelent meg, itt az induktív gondolkodást állítjuk a középpontba, és módszeresen megvizsgáljuk a felmérésben szereplő többi változóhoz fűződő kapcsolatait. Az összefüggések bemutatására az egyszerű eloszlásvizsgálattól a korrelációs számításra keresztül a többváltozós elemzésekig sokféle módszer kínálkozik, mindegyik egy kicsit más oldalról mutatja meg az induktív gondolkodást.

### *Az induktív gondolkodás kapcsolata néhány háttértényezővel*

A 2. fejezetben már megvizsgáltuk az induktív gondolkodás és az attitűdök összefüggéseit. Általában hetedikben is csak közepes erősségű kapcsolatokat találtunk, középiskolában pedig nagyon alacsony, többnyire nem is szignifikáns korrelációkat. Néhány további háttérváltozóval való összefüggést a 9.4. táblázat tartalmaz.

Mindkét életkorban szoros kapcsolatot találtunk azokkal a változókkal, amelyek az igényszínvonalat, a tanulók motivációját, ambícióit és énképét jellemzik. Jól korrelál az induktív gondolkodás fejlettsége azzal a pontszámmal, amiről a tanulók úgy gondolják, hogy egy matematika- vagy természettudományi teszten elérnének. Ha tehát az induktív gondolkodásuk határozná meg az ilyen a tesztek eredményeit, azokat viszonylag jól tudnák a tanulók előre jelezni. A tanulók elméleti teljesítményeikkel kapcsolatos énképe ezek szerint általában reális. Ennél kissé alacsonyabbak az összefüggések az igényszínttel, vagyis azokkal a pontszámokkal, amelyekkel a tanulók elégedettek lennének a megnevezett teszteken. A továbbtanulási szándék szintén jól korrelál az induktív gondolkodás fejlettségével. Ezek az összefüggések azt tükrözik, hogy az induktív gondolkodás nemcsak a kognitív változókkal, hanem az affektív szféra más összetevőivel is szoros kapcsolatban áll.

9.4. TÁBLÁZAT. Az induktív gondolkodás és néhány háttérváltozó korrelációja

Változó	7. osztály	11. osztály
Általános elégedettség	0,15	0,25
Matematika várható	0,52	0,37
Matematika elégedett	0,40	0,35
Természettudomány várható	0,41	0,38
Természettudomány elégedett	0,36	0,24
Továbbtanulási szándék	0,48	0,36
Apa iskolai végzettsége	0,23	0,25
Anya iskolai végzettsége	0,18	0,22

A táblázat alapján az egyik legfontosabb megfigyelésünk az lehet, hogy a szülők iskolai végzettségének hatása nem túl jelentős. Talán ez az a változócsoporthoz, ahol egyértelműen meg tudjuk mondani, milyen irányú meghatározottság áll az összefüggés mögött: egészen biztos, hogy a szülők iskolai végzettsége, pontosabban az a tágabb értelemben vett családi háttér, intellektuális miliő, amit a szülők iskolázottsága jellemez, hat a tanulók gondolkodásának fejlődésére, és nem megfordítva. Ez a hatás abban a nagyvárosi körzetben, ahol felmérésünket végeztük, viszonylag alacsony. Más tényezők, például az iskola ezt a hatást könnyen kiegyenlíthetnék.

Sokféle elemzésben találtuk már azt, hogy a kognitív teljesítmények és a családi háttér hatásának összefüggései az idősebb tanulók esetében általában kisebbek, mint a fiatalabbaknál. Szokatlan, hogy itt nem ez a helyzet, az induktív gondolkodás és a szülők iskolázottsága két életkorban gyakorlatilag egyformán korrelál. Ezért érdemes a lehetséges okokat alaposabban megvizsgálni. A két középiskola-típus tanulói közötti nagy különbség alapján arra gyanakodhatunk, hogy nem a szülők iskolázottsága hozza létre a különbségeket önmagában, hanem esetleg a két iskolatípusba más családi háttérű tanulók járnak.

Valóban, ha csak a gimnáziumba járó tanulókra számítjuk ki a korrelációs együtthatókat, azt találjuk, hogy az apa iskolázottságával mindössze 0,097, az anya iskolázottságával pedig 0,087 szinten korrelál az induktív gondolkodás fejlettsége. A szakközépiskolásokra ugyanezek az adatok 0,054 és 0,027. Természetesen ezek az összefüggések sem statisztikailag nem szignifikánsak, sem gyakorlati jelentőségüket tekintve nem

különböznek a nullától, a pontos adatokat éppen csak jelentéktelenségük illusztrálására idéztük.

A szülők iskolai végzettségének, a tanulók középiskola-választásának és az induktív gondolkodás fejlettségének imént bemutatott összetett kapcsolatát részletesebben is áttekinthetjük, ha az induktív gondolkodás teszten nyújtott teljesítményeket a szülők iskolai végzettsége és a tanulók iskolatípusa szerinti bontásban vizsgáljuk. Ezeket az adatokat a 9.5. táblázat foglalja össze. A táblázat mindegyik iskolatípus alatt két oszlopot tartalmaz, az első oszlopban az apák iskolai végzettségének százalékos eloszlása, a második oszlopban az adott végzettségű apák gyermekeinek az induktív gondolkodás teszten nyújtott teljesítménye látható.

9.5. TÁBLÁZAT. Az induktív gondolkodás és néhány háttérváltozó korrelációja

Apa isk. végzettsége	Gimnazisták		Szakközépiskolások	
	Apák aránya (%)	Induktív gondolkodás	Apák aránya (%)	Induktív gondolkodás
Nyolc általános	2,0	54,9	10,1	60,7
Szakmunkásképző	21,0	68,6	41,2	56,2
Érettségi	24,6	73,5	33,6	60,3
Főiskola	17,5	71,8	8,4	60,4
Egyetem	34,9	71,1	6,7	58,2

A táblázat egyértelműen tükrözi a szülők iskolai végzettségében fennálló óriási aránytalanságokat. Amíg a gimnazisták 52,4%-ának apja felsőfokú végzettségű, a szakközépiskolások tanulók 15,1%-ának apja végzett főiskolát vagy egyetemet. A skála másik végén pontosan fordított a helyzet: a gimnazisták 23,0%, a szakközépiskolások esetében 51,3% azok aránya, akiknek az apja szakmunkás-képesítést vagy annál alacsonyabb végzettséget szerzett.

Ha az induktív gondolkodás-teszt eredményeit tekintjük, az adott iskolatípuson belül nincs a szülők végzettsége szerint egy irányba mutató különbség: gimnáziumban például az érettségizett apák gyermekei teljesítenek a legjobban, de egyik iskolatípusban sem az egyetemet végzett apák gyermekei érték el a legjobb eredményt. Ha viszont a két iskolatípust hasonlítjuk össze, az azonos végzettségű apák gyermekei szinte mindegyik kategóriában tíz ponttal többet érnek el gimnáziumban, mint szakközépiskolában. Egyedül a nyolc osztályt végzett apák gyermekeire nem érvényes a fenti tendencia. A gimnazistáknak azonban mindössze 2%-a tartozik ebbe a kategóriába, így az ő adatuk elhanyagolható. A várakozáson felül teljesítő szakközépiskolások eredménye viszont figyelemre méltó. (Nélkülük a gimnázium-szakközépiskola különbség még nagyobbna adódna.)

*Az induktív gondolkodás fejlettsége tehát a középiskola vége felé már nem áll közvetlen kapcsolatban a szülők iskolázottságával.* A szülők iskolázottsága azonban befolyásolja a tanulók iskolaválasztását, majd a két iskolatípusban a tanulók különböző módon fejlődnek. Tehát lényegében az iskola hozza létre azokat a különbségeket, amelyek a szülők iskolázottsága szerinti különbségekben is tükröződnek.

Vizsgálatunkban csak néhány olyan háttérváltozót szerepeltettünk, amelyek a tanu-

lók családi-társadalmi környezetét jellemzik. Azonban ezek az elemzések jelzik, hogy az induktív gondolkodás összefüggései a tudás meghatározottságának újszerű oldalait mutatják meg, vagy más módon erősítenek meg bizonyos, korábban is ismert tendenciákat. Mind az affektív változók szélesebb körének, mind a családi-társadalmi hátteret jellemző további mutatóknak a vizsgálatától érdekes összefüggések felszínre kerülését várhatjuk.

### *Az induktív gondolkodás és a tudás más komponenseinek összefüggései*

Az induktív gondolkodás összefüggéseinek vizsgálata általában megerősítette az ilyen gondolkodásnak a tanulásban, megismerésben játszott szerepével kapcsolatos korábbi megállapításokat: felmérésünk legtöbb más kognitív változójával magas korrelációs együtthatót találtunk. Az osztályzatokkal való átfogó összefüggéseket a 2. fejezetben már elemeztük (lásd 2.6. táblázat). A legszorosabb kapcsolatokat a hetedikes jegyekkel találtuk, tehát azok jelzik leginkább azt a fajta általános értelmességet, amit az induktív gondolkodás tesztek mérnek. Középiskolában ezek az összefüggések már kevésbé szorosak. A tudásszintmérő tesztek (lásd a 3. fejezetet) eredményeivel ugyancsak szoros kapcsolatokat találtunk. A tesztekkel mérhető tudásra is érvényes, hogy hetedikben szorosabban, a középiskolában kevésbé szorosan függenek össze az induktív gondolkodás fejlettségével. Ha az osztályzatokat a tanulmányi átlagokkal, a tesztekkel mérhető tudást a négy teszt átlagával jellemezzük, a tesztekkel mért tudás korrelációi (hetedikben 0,61, középiskolában 0,46) rendre magasabbak, mint a tanulmányi átlag összefüggései (hetedikben 0,51, középiskolában 0,36).

Mivel a három teszt különböző tartalmakkal méri az induktív gondolkodást, érdekes az egyes tesztek kapcsolatait külön is megvizsgálni. Mint korábban láttuk, a verbális és numerikus tartalmak a különböző életkorokban eltérő módon befolyásolhatják a teljesítményeket, ezért a 9.6. táblázatban az összefüggéseket életkorok szerint bontásban foglaljuk össze. (Biológia- és kémiaeszteket a 11. évfolyamon csak a gimnazisták írtak, így e tesztek korrelációi is csak a gimnazistákra érvényes összefüggéseket tükrözik.)

Hetedik osztályban a szóanalógiák részteszt korrelációi majdnem minden változóval magasabbak, mint a számanalógiák részteszt összefüggései. Az egyetlen kivétel a matematikai megértés teszt, de a különbség ott sem jelentős. Érdekes megfigyelni, hogy még a matematikajegy és a matematikateszt is szorosabban korrelál a verbális, mint a numerikus tartalmú feladatokkal. A számsorok teszt korrelációi a deduktív gondolkodást kivéve mindenütt a legalacsonyabbak. Úgy tűnik tehát, hogy az analógiákban való gondolkodás, analógiák értelmezése és használata az induktív gondolkodásnak az a komponense, amelyik legjobban áthatja a megismerés más területeit, ez az az összetevő, amelyik legszélesebb körben befolyásolja a kognitív teljesítményeket.

Az analógiáknak mind a humán tantárgyakban (például hasonlatok, metaforák), mind a természettudományok tanulásában (például modellezés, izomorf jelenségek) fontos szerepük van, és ezt a felmérés adatai, illetve az összefüggések vizsgálata is megerősítette. A verbális analógiák használatát gyakran hozzák kapcsolatba a gondolkodás olyan, nehezen meghatározható összetevőivel is, mint a heurisztikus gondolkodás vagy az

9.6. TÁBLÁZAT. Az induktív gondolkodás és a kognitív változók korrelációs együtthatói

Változó	7. osztály				11. osztály			
	Szám sorok	Szám analóg.	Szó analóg	Induktív gond.	Szám-sorok	Szám analóg.	Szám analóg.	Induktív gond.
Tanulmányi átlag	0,25	0,37	0,49	0,51	0,17	0,33	0,33	0,36
Biológiajegy	0,25	0,37	0,47	0,48	0,19	0,32	0,32	0,37
Fizikajegy	0,27	0,39	0,50	0,52	0,13	0,24	0,23	0,27
Kémiajegy	0,37	0,42	0,55	0,60	0,17	0,24	0,26	0,30
Matematikajegy	0,35	0,45	0,52	0,59	0,10	0,22	0,27	0,25
Nyelvtanegy	0,28	0,38	0,48	0,51	0,11	0,24	0,23	0,25
Irodalomjegy	0,23	0,34	0,42	0,44	0,14	0,25	0,20	0,26
Történelemjegy	0,26	0,35	0,42	0,46	0,12	0,20	0,19	0,23
Idegennyelvjegy	0,20	0,28	0,33	0,40	0,10	0,26	0,24	0,26
Magatartásjegy	0,17	0,27	0,32	0,36	0,03	0,14	0,18	0,15
Szorgalomjegy	0,22	0,35	0,41	0,45	0,14	0,22	0,16	0,23
Tesztek átlaga	0,33	0,44	0,58	0,61	(0,30)	(0,29)	(0,41)	(0,46)
Biológiateszt	0,16	0,24	0,44	0,38	(0,05)	(0,06)	(0,18)	(0,08)
Fizikateszt	0,31	0,42	0,45	0,54	0,25	0,30	0,47	0,45
Kémia teszt	0,24	0,27	0,40	0,40	(0,06)	(0,14)	(0,31)	(0,21)
Matematikateszt	0,32	0,48	0,57	0,62	0,20	0,42	0,45	0,49
Természettud. alkalm.	0,28	0,32	0,43	0,45	0,21	0,41	0,48	0,48
Termtud. tévképzetek	0,13	0,21	0,22	0,26	0,03	0,07	0,26	0,16
Matematikai megértés	0,27	0,40	0,39	0,48	0,28	0,37	0,41	0,48
Korrelatív gondolkodás	0,12	0,17	0,29	0,27	0,03	0,12	0,27	0,16
Deduktív gondolkodás	0,13	0,10	0,22	0,20	0,24	0,19	0,31	0,32

(A zárójelben szereplő korrelációk kiszámítása a gimnáziumi tanulók eredményei alapján történt.)

intuitív gondolkodás. A mechanizmust, az átvitel módját felmérésünk adatai alapján nem tudjuk meghatározni, de az látszik, hogy az induktív gondolkodás legalapvetőbb jellemzőit abban az irányban kell keresnünk, amerre a verbális analógiák eltérnek a más résztesztektől. Akinek fejlett az a képessége, hogy jól oldja meg a verbális analógia feladatokat, az jól teljesít más kognitív területeken is. Nem csupán jó osztályzatokat szerez, amiben a verbális képességeknek könnyen értelmezhető szerepük lehet, hanem az objektív tesztekkel mérhető tudása is jobb az átlagosnál.

A három résztesztből képezett induktív gondolkodás teszt kapcsolatai minden esetben (az egyetlen kivétel ismét a deduktív gondolkodás teszt) szorosabbak, mint a három részteszt bármelyikének a megfelelő változóhoz fűződő kapcsolata. Érdekes tehát összetett, több különböző résztesztből álló induktív gondolkodás tesztet használnunk. A korreláció javulása olyan mértékű, aminek nem csak technikai okai lehetnek. (Több itemből álló tesztnek magasabb a reliabilitásmutatója, jobb reliabilitású teszteknek pedig szorosabbak lehetnek a korrelációi.) Az együttes teszt az induktív gondolkodás képességeinek szélesebb körét méri, megbízhatósága mellett validitása is jobb.

A középsiskolás minta eredményeiről csaknem pontosan azt lehet elmondani, mint amit a hetedikes minta kapcsán megfigyelhettünk. Alapvető különbség, amit szinte az

induktív gondolkodás minden kapcsolatánál tapasztalunk, hogy az idősebbek esetében általában a kapcsolatok kevésbé szorosak. A hetedikesekre érvényes megfontolások a tizenegyedikesekre inkább csak tendenciaszerűen vonatkoztathatók. Ennek egyik oka lehet az intellektuális képességeknek az életkor előrehaladtával egyre jobban nyilvánuló differenciálódása.

### *Többváltozós összefüggés-vizsgálatok*

Ha az induktív gondolkodással mint függő változóval a teljes, a két korosztályból képezett mintát vesszük alapul, és az elemzésbe a lehető legtöbb változót bevonva többszörös regresszióanalízist végzünk, a variancia 63%-át tudjuk magyarázni. Ez tehát az az elvi lehetőség, amennyire a vizsgálat keretein belül az induktív gondolkodást más változók függvényeként le tudjuk írni. A vizsgálatba bevont képességek közül az induktív gondolkodás varianciáját lehet a legjobban megmagyarázni más változókkal, és a különböző összehasonlítások (lásd a 10. fejezetet) is azt mutatják, hogy az induktív gondolkodásnak döntő szerepe van más változók varianciájának értelmezésében. Azaz, az a képesség, amit az induktív gondolkodás tesztek mérnek, sokoldalúan átszővi a tudás különböző komponenseit. Érdemes tehát az induktív gondolkodás összefüggéseivel részletesebben is foglalkozni.

A többszörös regresszióanalízis újabb szempontokat hoz az összefüggések elemzésébe. A felmérés változói egymással is sokszorosan összefüggnek, így ha csak a korrelációkat vizsgáljuk, a több szálon, más változóktól származó közvetített hatások is megjelennek az éppen vizsgált korrelációs együttthatókban. A regressziós modellekben viszont a különböző forrásból származó hatások csak egyszer jelenhetnek meg. Ezen az úton meg tudjuk mutatni, melyek azok a változók, amelyek eredeti, más változók által nem tartalmazott hatásokat tartalmaznak.

A következőkben a hatások két nagy csoportját vizsgáljuk, különválasztva elemezzük a háttérváltozók és a kognitív változók hatásrendszerét. Természetesen a két változócsoporthatásai között is vannak átfedések, és ha a két változórendszer egy modellben kezeljük, a megmagyarázott variancia sokkal kisebbnek adódik, mint a két modell által külön értelmezhető variancia összege.

Elemzéseinkkel tehát azt szeretnénk kideríteni, melyek azok a változók, amelyekkel az induktív gondolkodás varianciájának legnagyobb hányadát értelmezni lehet. Az itt bemutatandó regressziós modelljeinkbe csak azokat a változókat vontuk be, amelyek hatása statisztikai értelemben szignifikáns. Mivel a felmérés két korosztályának tudásszerkezete, a tudás meghatározottsága alapvetően különbözik, az elemzéseket a két életkori mintára külön végezzük el. (E megoldással elveszítjük az ismert variancia egy részét, hiszen az életkor szerepét így már kizárjuk.) Az elemzéseket mindegyik esetben úgy végeztük, hogy a kiinduló modellbe az adott csoport (háttér, illetve kognitív) összes változóját bevontuk, majd újraszámoltuk a hatásokat már csak a szignifikáns változók bevonásával.

*A háttérváltozókkal végzett regresszióanalízis eredményét a 9.7. és 9.8. táblázatokban*



foglaltuk össze. Amint a táblázatokból kitűnik, az elemzés a két életkorban egészen különböző eredményre vezetett.

9.7. TÁBLÁZAT. Az induktív gondolkodás és néhány háttérváltozó kapcsolata: regresszióanalízis a 7. osztály adatai alapján

Függő változó: <i>Induktív gondolkodás</i>	
Független változó	Hatás (%)
Továbbtanulási szándék	13,3
Matematika várható	19,0
Apa iskolai végzettsége	0,9
Összes ismert hatás	33,2

9.8. TÁBLÁZAT. Az induktív gondolkodás és néhány háttérváltozó kapcsolata: regresszióanalízis a 11. osztály adatai alapján

Függő változó: <i>Induktív gondolkodás</i>	
Független változó	Hatás (%)
Továbbtanulási szándék	4,8
Általános elégedettség	3,6
Természettudomány várható	7,2
Matematika elégedett	5,2
Apa iskolai végzettsége	2,6
Összes ismert hatás	23,4

Hetedik osztályban a variancia nagyobb hányadát tudjuk értelmezni, de ehhez sokkal kevesebb változóra van szükségünk, mint a középiskolában. Lényegében már két változóval is ki tudjuk fejezni az ismert hatások döntő többségét. Érdekes módon a matematikai teljesítménnyel kapcsolatos igényszínvonal „gyűjti magába” legjobban a háttérváltozók hatását. Ez az a változó, amely kifejezi az arra a kérdésre adott választ, hogy a tanuló (saját véleménye szerint) várhatóan hány pontot kapna egy matematikateszten. Természetesen a modellben ez a változó más tényezők hatását is közvetítheti, de az a tény, hogy nem esett ki a regressziós modellből, azt bizonyítja, hogy annak a tulajdonságnak, annak a személyiségvonásnak van az egyik legnagyobb önálló hozzájárulása az induktív gondolkodás fejlettségéhez, amit ezzel a kérdéssel mérni lehet.

A másik jelentős változó a továbbtanulási szándék, annak kifejezése, hogy a tanuló az iskolázottság milyen szintjére szeretne eljutni. Bár mindegyik változó a motiváltsággal, az igényességgel kapcsolatos, úgy tűnik, annak elegendően különböző aspektusait tükrözik. A várható teszteredmény inkább a pozitív énkép szerepét emeli ki, míg a továbbtanulási terv inkább az ambíciók jelentőségére utal. A két változó szerepét még hangsúlyosabbá teszi, hogy olyan változók estek ki a modellből, mint az attitűdök, az iskolai teljesítményekkel való általános elégedettség vagy a természettudományokban nyújtott teljesítményekkel kapcsolatos énkép és igényszínvonal. A modellben meghagytuk a statisztikai szignifikancia határán álló, az apa iskolai végzettségét tükröző változót. Azonban a táblázatból látszik, hogy az egy százaléknál is kisebb önálló hozzájárulásával gyakorlatilag nem játszik jelentős szerepet.

A középiskolások adataival végzett elemzések, bár a konkrét eredményeket tekintve az előzőtől egészen eltérő képet mutatnak, hasonló következtetések megfogalmazására nyújtanak lehetőséget. Itt a természettudományi teljesítménnyel kapcsolatos énkép hordozza a legnagyobb hatást. Második legjelentősebb tényezőnek a matematikai teljesítménnyel kapcsolatos igényszínvonal bizonyult. Itt is megmaradt a jelentős hatások hordozójának a továbbtanulási szándék, és további fontos tényezőnek bizonyult az iskolai teljesítményekkel való elégedettség. Az attitűdök itt sem jelentek meg a szignifikáns változók között, a családi háttér szerepét megjelenítő apa iskolai végzett-

9.9. TÁBLÁZAT. Az induktív gondolkodás és néhány kognitív változó kapcsolata: regresszió-analízis a 7. osztály adatai alapján

Függő változó: <i>Induktív gondolkodás</i>	
Független változó	Hatás (%)
Kémiajegy	9,9
Nyelvtananyag	7,1
Matematikateszt	16,0
Természettud. alkalmazása	8,5
Termtud. tévképzetek	1,8
Matematika megértés	4,5
Deduktív gondolkodás	1,9
Korrelatív gondolkodás	2,3
Összes ismert hatás	52,0

9.10. TÁBLÁZAT. Az induktív gondolkodás és néhány kognitív változó kapcsolata: regresszióanalízis a 11. osztály adatai alapján

Függő változó: <i>Induktív gondolkodás</i>	
Független változó	Hatás (%)
Biológiajegy	2,8
Fizikateszt	1,4
Matematikateszt	7,7
Természettud. alkalmazása	11,4
Matematikamegértés	10,0
Deduktív gondolkodás	4,1
Összes ismert hatás	37,4

sege viszont ebben az életkorban valamivel nagyobb. Az anya iskolai végzettsége egyébként egyik korosztály regressziós modelljében sem jelent meg, de ez a korrelációk (lásd a 9.4. táblázat) arányai alapján már várható volt.

Összességében tehát a háttérváltozók közül mindkét életkorban az igényesség és az ambíció mutatói bizonyultak meghatározó jelentőségűnek az induktív gondolkodás fejlődésével összefüggésben. A két különböző mintán más változók eredményei alapján tett hasonló megállapítások erősítik a következtetések megalapozottságát. Természetesen az a néhány kérdés, amellyel felmérésünkben a tanulónak a kognitív szférán túlmutató vonásait reprezentáltuk, nem alkalmas arra, hogy a személyiség, a motiváció szerepét részletesen jellemezze, jelzi azonban, hogy milyen irányban kellene a vizsgálatokat tovább folytatni.

A *kognitív változókkal* végzett regresszióelemzések eredményeit a két korosztályra a 9.9. és 9.10. táblázatokban foglaltuk össze. A független változók között kiindulásként az összes tantárgy osztályzatát, a négy tantárgyi tesztet, a tudás minőségét jellemző három tesztet (természettudományi tudás alkalmazása, természettudományi tévképzetek és matematikai megértés) és a két másik gondolkodástesztet szerepeltettük. Tekintettel az induktív gondolkodásnak a megismerésben betöltött jelentőségére és a tudás különböző komponenseit sokféle módon összekapcsoló jellegére, ezek az elemzések a többi teszt érvényességével kapcsolatos megfontolásokra is alkalmat adnak. Azok a tesztek például, amelyek együttesen szerepelnek a modellekben, valami olyasmit mérnek, ami kapcsolatban van az induktív gondolkodással, de ha a két teszt együttesen szerepel, akkor ez azt is jelzi, hogy egymástól különböző dolgokat mérnek.

A táblázatokban a szignifikáns hatást mutató változókkal kialakított modell eredményei szerepelnek. A kognitív változóra is érvényes, hogy segítségükkel hetedik osztályban az induktív gondolkodás varianciájának sokkal nagyobb hányadát tudjuk értelmezni, mint a középiskolában.

Az általános iskola vége felé a tanulók induktív gondolkodásának fejlettségét még nagyon sok más kognitív tényező befolyásolja, a modellben a változók széles köre hordoz jelentős hatásokat. Az osztályzatok közül a kémia és a nyelvtan bizonyult jelentős önálló hatások hordozójának. Érdekes, hogy mindkét tantárgy a legkevésbé kedvelt

közé tartozik. Talán ez (is) lehet az a tulajdonságuk, ami miatt más tárgytól eltérő hatást hordoznak, de még valószínűbb, hogy ezeknek vannak olyan komponensei, amelyek különböznek a modellben maradt tesztekétől. A tudásszintmérő tesztek közül a matematikatesztre kaptuk a legnagyobb megmagyarázott varianciát. Ez nagyrészt magyarázható az induktív gondolkodás vizsgálatára használt tesztekben előforduló számolási műveletekkel, amelyeknek ebben az életkorban még jelentős szerepük lehet a matematikai tudásszintmérő és a két induktív részteszt megoldásában egyaránt.

A tudás minőségével kapcsolatos tesztek mindegyike jelentős önálló hatást hordoz, kiemelkedő a természettudományok alkalmazásának szerepe. A matematikamegértés-teszt együtt szerepel matematikatudásszint-mérő teszttel, és jelentős önálló hatást hordoz. Ez a teszt tehát valóban a matematika tudásának valami olyan önálló komponensét méri, amit a tudásszintmérő tesztek nem mérnek, ami azokban nincsen benne. A két gondolkodásteszt, bár alacsony önálló hatással, de ugyancsak megmaradt a modellben. A kismértékű hozzájárulás egyrészt jelzi, hogy a gondolkodásnak az induktív gondolkodástól valóban eltérő összetevőit mérik, az pedig, hogy mindkettő szerepel a modellben, azt is jelzi, hogy egymástól is jelentősen különböznek.

A középiskolások adataival végzett elemzések szerint a természettudományos tudás alkalmazásával áll az induktív gondolkodás a legszorosabb kapcsolatban (9.10. táblázat). A meghatározottság irányát, azaz hogy miért áll fenn ez a szoros kapcsolat, korrelációs elemzésekkel nem lehet kideríteni. Nagyon valószínű azonban, hogy kétirányú meghatározottságról van szó: a természettudományok értelmes tanulása fejleszti az induktív gondolkodást, a fejlett induktív gondolkodás pedig segíti a tudás új helyzetekben való alkalmazását. Az analógiás gondolkodás a tudás egyik kontextusból a másikba való átvitelét igényli, az összefüggések, szabályok felismerése sokféle módon segítheti a tudás transzferjét. A természettudományos tudás alkalmazásának kapcsolatait más vizsgálatainkban is kimutattuk. Azt találtuk, hogy az alkalmazás sikerességének egyik legfontosabb meghatározója az induktív gondolkodás fejlettsége (Csapó 1994a, 1997; Csapó és B. Németh 1994; lásd továbbá a 4. fejezetet). Az összefüggés annál is érdekesebb, mert a természettudományi tudás alkalmazásának tesztje látszólag ismereteket, deklaratív tudás vizsgálat. Az induktív gondolkodással való kapcsolata jelzi, hogy a tudás alkalmazása valóban a gondolkodással függ össze.

Ezek az összefüggések egyben rámutatnak a megfelelő színvonalú természettudományi nevelés önmagán túlmutató jelentőségére, a gondolkodás kiművelésében betöltött szerepére. A kapcsolat felhasználása a másik irányban is lehetséges: az induktív gondolkodás különböző mechanizmusainak, különösen az analógiáknak a használata a természettudományok tanításának régi módszere. Az utóbbi időben a megértés elmélyítésében, a tévképzetek kiküszöbölésében és általában a tudás minőségének, konzisztenciájának javításában kap fontos szerepet az analógiák használata (lásd például Iding 1977, Glynn 1991).

Az eredmények egyben tükrözik azt is, hogy bár a természettudományi tévképzetek és a korrelatív gondolkodás vizsgálatára szolgáló feladatok összeállításának elsődleges célja nem a pszichometriai értelemben vett mérőeszköz készítése volt, a tudás egy bizonyos, a más tesztekkel mérttől jelentősen különböző sajátosságát konzisztens módon megjelenítik. A deduktív gondolkodás mindkét életkorban megmaradt a modell-

ben. Heredikben kisebb, a tizenegyedik osztályban nagyobb hatását sikerült kimutatni. Az eredmények mind az induktív gondolkodáshoz fűződő kapcsolatát, mind pedig alapvetően különböző jellegét tükrözik.

## ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

Az induktív gondolkodásnak a megismerésben betöltött kiemelkedő jelentőségét elméleti megfontolások, pszichológiai és pedagógiai kutatások egyaránt alátámasztják. Vizsgálatunk megerősítette a korábbi megállapításokat: eredményeink szerint az induktív gondolkodás valóban sokirányú és szoros kapcsolatban áll a tudás más összetevőivel. Formái közül – szintén számos előző kutatás eredményével megegyezően – az analógiákat találtuk a legfontosabbnak, különösen a verbális analógiák sokféle jelentős összefüggését sikerült kimutatni.

Azt tapasztaltuk, hogy az induktív gondolkodás főleg az ismeretek alkalmazásában és a megértésben játszik fontos szerepet. Ez a megfigyelés jól értelmezhető az olyan modellek alapján, amelyek a tudás transzferjét, új helyzetben való felhasználását az indukcióval, különösen pedig az analóg gondolkodással hozzák kapcsolatba.

Elemzéseink megmutatták, hogy a felmérésekhez használt induktív gondolkodás-tesztek valóban jól mérik az intellektuális fejlettség egy bizonyos dimenzióját. Alkalmask arra, hogy az azonos életkorú tanulók közötti különbségeket és a teljesítmények mennyiségi változását, a fejlődést segítségükkel feltárjuk. Jól használhatók továbbá arra is, hogy az induktív gondolkodásnak más kognitív változókhoz fűződő kapcsolatait elemezzük.

Az induktív gondolkodást tanítható, fejleszthető képességnek tekintjük. Eredményeink szerint a megfelelő színvonalú iskolai oktatás jelentősen hozzá is járulhat a fejlődéshez. A gimnáziumba és a szakközépiskolába járó tanulók között jelentős különbséget találtunk, amit nem tudunk mással magyarázni, mint a két iskolatípus eltérő fejlesztő hatásával. A közismereti tárgyak nagyobb aránya, és valószínűleg a több és inkább elméleti orientációjú tanulás, valamint az oktatás egészének minősége eredményezi a gimnazisták nagyobb arányú fejlődését. Ugyanakkor középiskolában már nem tudtuk kimutatni a családi háttér közvetlen hatását, és az általános iskola utolsó előtti évében is csak csekély kapcsolatot találtunk a szülők iskolázottsága és a gyermekek induktív gondolkodás-teszteken nyújtott teljesítménye között. Nem tapasztaltunk tehát olyan külső korlátot vagy akadályt, amely kizárná vagy megnehezítené, hogy az iskola az intellektuális fejlődésben hatékonyabban működjön közre. Mindamellett a vizsgálatba bevont néhány affektív változóval való kapcsolat jelezte azt is, hogy a kognitív fejlődésnek lehetnek a kognitív szférán kívül eső meghatározói. Felmérésünk keretében például az ambíciókat, az igényességet találtuk ilyen tényezőknek.

Eredményeink, az induktív gondolkodás általunk is feltárt szerteágazó összefüggérendszer alapján érthetőnek tartjuk azokat a pszichológiai koncepciókat, amelyek az általános értelmességet az induktív gondolkodáson keresztül közelítik meg, illetve teszi mérhetővé. Pedagógiai szempontból ugyanakkor termékenyebbnek tartjuk a gondolkodás sokféle konkrét megjelenési formájának tanulmányozását.

A további kutatások fő feladatát az induktív gondolkodás szerkezetének és iskolai, tanulási kontextusban való működésének részletesebb leírásában látjuk. Az iskolai megismerésben betöltött szerepének pontosabb értelmezése, az induktív folyamatok azonosítása révén fejlesztése is hatékonyabbá válhat. Mindenekelőtt a tanulók különböző tudáselemeinek összekapcsolásában, eltérő forrásokból származó tapasztalataik egységes értelmezésében lehet az induktív gondolkodásnak nagyobb szerepe. Különösen hatékonyan segítheti az előzetes ismeretek és az új tananyag, egy tantárgy különböző témaköreiben vagy különböző tantárgyakban tanult ismeretek, az iskolai kontextusban elsajátított tudás és az iskolán kívüli tapasztalatok közötti kapcsolatok kiépítését. Ha az iskolai oktatás nagyobb figyelmet fordít az induktív gondolkodás konkrét folyamataira, hatékonyabban segítheti a tananyag jobb megértését, az ismeretek alkalmazását, a tudás transzferjét, általában mindazt, amit értelmes tanuláson értünk.

## IRODALOM

- Butterfield, E. C., Nielsen, D., Tangen, K. L., Richardson, M. B. (1985). Theoretically based psychometric measures of inductive reasoning. In Embretson, S. E. (szerk.): *Test design. Developments in psychology and psychometrics*. Academic Press, Inc. New York, 77–149.
- Csapó Benő (1991). A gondolkodás műveleti képességeinek fejlesztése – A kísérlet eredményei. *Új Pedagógiai Szemle*, 4. sz. 31–40.
- Csapó, B. (1992). Improving operational abilities in children. In Demetriou, A., Shayer M., Efklides, A. (szerk.): *Neo-Piagetian theories of cognitive development. Implications and applications for education*. London, Routledge. 144–159.
- Csapó Benő (1994a). Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, 94. 1–2. sz. 53–80.
- (1994b). Az induktív gondolkodás fejlesztése és a vizsgák. *Új Pedagógiai Szemle*, 6. sz. 36–47.
- (1995a). Improving inductive reasoning through the content of teaching materials in primary and secondary schools. Paper presented at the symposium „Fostering higher order skills”. *Fifth Conference of the International Association of Cognitive Education*. New York, July 9–13.
- (1995b). Improving inductive reasoning through the content of teaching materials. Paper presented in the symposium „Teaching Intelligence”. *Sixth European Conference for Research on Learning and Instruction*. University of Nijmegen, The Netherlands. August 26–31.
- (1995c). Development of inductive reasoning in adolescence. In Y. Iram, Z. Gross (szerk.): *The role and place of the humanities in education for the world of the 21<sup>st</sup> century*. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Congress World Association for Educational Research. Bar Ilan University, Ramat-Gan. Vol. 1. 319–328.
- (1996). Development of inductive reasoning. Paper presented in the symposium „Fostering Learning and Inductive Reasoning Skills”. *14<sup>th</sup> Biennial Meetings of the International Society for the Study of Behavioral Development*. Quebec City, Canada, August 12–16.
- (1997). Development of inductive reasoning: Cross-sectional measurements in an educational context. *International Journal of Behavioral Development*, 20. 4. sz. 609–626.
- Csapó Benő, B. Németh Mária (1994). A természettudományos ismeretek alkalmazása: mit tudnak tanulóink az általános és a középiskola végén? *Új Pedagógiai Szemle*, 8. sz. 3–11.
- Ebert, H., Tack, W. H. (1974). Einige Lerneffekte bei Aufgaben zur Zahlenfolgen-Induktion. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 21. 511–529.
- Egan, G. E., Greeno, J. G. (1974). Theory of rule induction: Knowledge acquired in concept learning, serial pattern learning and problem solving. In Gregg, L. W. (szerk.): *Knowledge and cognition*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Potomac, Maryland, 43–104.

- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In Baron, J. B., Sternberg, R. J. (szerk.): *Teaching thinking skills*. New York, W. H. Freeman and Company. 9–26.
- Gelman, S. A., Markman, E. M. (1987). Young Children's Inductions from Natural Kinds: The Role of Categories and Appearances. *Child Development*, 58. 6. sz. 1532–1541.
- Gentile, J. R., Kessler, D. K., Gentile, P. K. (1969). Process of solving analogy items. *Journal of Educational Psychology*, 60. 6. sz. 494–502.
- Gick, M. L., Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15. 1–38.
- Gilhooly, K. J. (1982). *Thinking: Directed, undirected and creative*. London, Academic Press.
- Gonzalez-Labra, M. J., Balleteros-Jiminez, S. (1990). An analysis of item difficulty in the solution of geometric analogies. In Mandl, H., De Corte, E., Bennett, S. N., Friedrich, H. F. (szerk.): *Learning and Instruction. European research in an international context*. Vol. 2.2. *Analysis of complex skills and complex knowledge domains*. Pergamon Press, Oxford, 523–536.
- Halford, G. S., Boulton-Lewis, G. M. (1992). Value and limitations of analogies in teaching mathematics. In Demetriou, A., Shayer, M., Efklides, A. (szerk.). *Neo-Piagetian theories of cognitive development. Implications and applications*. London and New York, Routledge. 183–209.
- Holland, J. H., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E., Thagard, P. R. (1986). *Induction. Processes of inference, learning, and discovery*. Cambridge, MIT Press.
- Holyoak, K. J. (1985a). The pragmatics of analogical transfer. In Bower, G. H. (szerk.): *The psychology of learning and motivation*. Vol. 19. Orlando, FL., Academic Press. 59–87.
- Holyoak, K. J., Koh, K., Nisbett, R. E. (1989). A theory of conditioning: inductive learning within rule-based default hierarchies. *Psychological Review*, 96. 2. sz. 315–340.
- Holyoak, K. J., Nisbett, R. E. (1988). Induction. In Sternberg, R. J., Smith, E. E. (szerk.): *The psychology of human thought*. Cambridge, Cambridge University Press. 50–91.
- Holzman, T. G., Pellegrino, J. W., Glaser, R. (1983). Cognitive variables in series completion. *Journal of Educational Psychology*, 75. 603–618.
- Hunt, E. (1974). Quote the Raven? Never more! In Gregg, L. W. (szerk.): *Knowledge and cognition*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Potomac, Maryland, 129–158.
- Iding, M. K. (1997). How analogies foster learning from science texts. *Instructional Science*, 25. 233–253.
- Johnson-Laird, P. N. (1988). A taxonomy of thinking. In Sternberg, R. J., Smith, E. E. (szerk.): *The psychology of human thought*. Cambridge, Cambridge University Press, 429–457.
- Klauer, K. J. (1989a). Teaching for analogical transfer as a means of improving problem solving, thinking and learning. *Instructional Science*, 18. 3. sz. 179–192.
- (1989b). *Denktraining für Kinder*. I. Hogrefe, Göttingen.
- (1990a). A process theory of inductive reasoning tested by the teaching of domain-specific thinking strategies. *European Journal of Psychology of Education*, 5. 2. sz. 191–206.
- (1990b). Paradigmatic teaching of inductive thinking. In Mandl, H. et al. (szerk.): *Learning and Instruction. European research in an international context*. Vol. 2.2. *Analysis of complex skills and complex knowledge domains*. Pergamon Press, Oxford, 23–45.
- (1991). *Denktraining für Kinder*. II. Göttingen, Hogrefe.
- (1993). *Denktraining für Jugendliche*. Göttingen, Hogrefe.
- Lakatos Imre (1981). *Bizonyítások és cáfolatok*. Budapest, Gondolat Kiadó.
- Markman, E. M. (1989). *Categorization and naming in children. Problems of induction*. Cambridge, London, MIT Press.
- Mulholland, T. M., Pellegrino, J. W., Glaser, R. (1980). Components of geometric analogy solution. *Cognitive Psychology*, 12. 252–284.
- Pellegrino, J. W., Glaser, R. (1982). Analyzing aptitudes for learning: inductive reasoning. In Glaser, R. (szerk.): *Advances in instructional psychology*. Vol. 2. Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 269–345.
- Pólya György (1988). *Indukció és analógia. A matematikai gondolkodás művészete*. Budapest, Gondolat Kiadó.
- Popper, K. R. (1983). *Objective knowledge. An evolutionary approach*. Oxford, Calderon Press.

- Resing, W. C. M. (1993). Measuring inductive reasoning skills: The construction of a learning potential test. In Hammers, J. H. M. Sijstma, K., Ruijsenaars, A. J. J. M. (szerk.): *Learning potential assessment. Theoretical, methodological and practical issues*. Swets and Zeitlinger, Amsterdam, 219–242.
- Restle, F. (1970). Theory of serial pattern learning: structural trees. *Psychological Review*, 77. 6. sz. 481–495.
- Ropo, E. (1987). Skills for learning: A review of studies on inductive reasoning. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 31. 1. sz. 31–39.
- Rumelhart, D. E., Abrahamson, A. A. (1973). A model of analogical reasoning. *Cognitive Psychology*, 5. 1–28.
- Simon, H. (1974). Problem solving and rule induction: a unified view. In Gregg, L. W. (szerk.): *Knowledge and cognition*. Lawrence Erlbaum Associates, Potomac, M. L., 105–128.
- Skyrms, B. (1995). Induction (szócikk). In Audi, R. (szerk.): *The Cambridge dictionary of philosophy*. Cambridge, Cambridge University Press. 368–369.
- Sternberg, R. J. (1977). *Intelligence, information processing and analogical reasoning: The component analysis of human ability*. Hillsdale, N. J., Lawrence Erlbaum Associates.
- (1986a). Toward a unified theory of human reasoning. *Intelligence*, 10. 4. sz. 281–314.
- (1986b). *Az analogikus gondolkodást felépítő folyamatok*. (Fordítás, jegyzet, szerk. Pléh Csaba.) Budapest, ELTE BTK Pszichológiai Tanszék.
- Sternberg, R. J., Gardner, M. (1983). Unities in inductive reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112. 80–116.
- Tissink, J., Hamers J. H. M., Luit, van J. E. H. (1993). Learning potential tests with domain-general and domain specific tasks. In Hammers, J. H. M. Sijstma, K., Ruijsenaars, A. J. J. M. (szerk.): *Learning potential assessment. Theoretical, methodological and practical issues*. Amsterdam, Swets and Zeitlinger. 243–266.

# A TUDÁS SZERVEZŐDÉSE AZ ÖSSZEFÜGGÉS-VIZSGÁLATOK TÜKRÉBEN

VIDÁKOVICH TIBOR ÉS CSÍKOS CSABA

Az empirikus pedagógiai kutatások egyik legfontosabb adatelemzési formájában több változó együttes összefüggérendszerét vizsgáljuk. Mivel a különböző tényezők egymással is sokféle módon összefüggenek, két változó között talált statisztikai kapcsolatból nem mindig lehet az együttjárás valódi természetére vonatkozóan messzemenő következtetést levonni. Ennek ellenére viszonylag ritka az olyan pedagógiai vizsgálat, amelynek keretében egy adott tanulócsoporthoz sokféle tesztet megír, és háttérváltozók ugyancsak széles köréről állnak rendelkezésre adatok.

Az iskolai tudás fejlődésének, szerkezetének elemzéséhez eleve úgy szerveztük meg az adatfelvételt, hogy a tudás különböző összetevői közötti kapcsolatokat elemezhesük. Az előző fejezetekben az osztályzatokat, a tudásszintmérő tesztek eredményét, a tudás alkalmazhatóságát, minőségét, valamint a képesség jellegű tudás mérésére alkalmas tesztek eredményeit tekintettük át, mindig az adott fejezet témájának perspektívájából. Az elemzéseket már akkor gazdagabbá tette az a lehetőség, hogy a többi teszt eredményét háttérváltozóként felhasználhattuk.

Az iskolázásnak a tudás változásában betöltött szerepét adataink alapján sokféle módon vizsgálhatjuk. A könyv többi fejezetében már többször összehasonlítottuk a különböző minták és részminták teljesítményeit, és az azok között tapasztalható különbségekből próbáltunk az iskola hatására következtetni. Ebben a fejezetben a többváltozós összefüggés-vizsgálatok további lehetőségeit használjuk fel. A tudás rétegződési modelljének (1.1. ábra) változói közül először megvizsgáljuk a gondolkodás, megértés, alkalmazás részminták szerinti teljesítményeit és a két évfolyamon tapasztalható összefüggéseket, ezt követően a hetedik osztályos és a gimnáziumi mintával végzett összefüggés-vizsgálatok alapján következtetünk a képességek és a tudás egyéb komponenseinek kapcsolataira, valamint arra, miképpen befolyásolja az iskola ezeket a kapcsolatokat.



## A KÉPESSÉG JELLEGŰ TUDÁS FEJLŐDÉSE

A vizsgálatainkba bevont két évfolyam, a 7. és a 11. eredményeinek összehasonlításával, a fejlődés tendenciáinak kimutatásával már a megelőző fejezetekben is foglalkoztunk, de általában mindig csak egy-egy tudásösszetevő szempontjából. Ebben a részben a két minta összehasonlítását az összes képességváltozó bevonásával végezzük el, célunk a két életkor közötti fejlődés, az iskola szerepének kimutatása a felmérésünk eredményei alapján jellemezhető képességkomponensek bevonásával.

Mint azt a korábbi fejezetekben tettük, a 7. és a 11. osztályosok teljesítményeinek összehasonlítása során figyelembe vesszük, hogy a 11. évfolyamon csak gimnazisták és szakközépiskolások szerepeltek a mintában, szakmunkástanulók nem. Ezért a pontosabb összehasonlíthatóság érdekében a 7. évfolyam mintáját is két részre bontottuk, az iskolai teljesítmények (a tanulmányi átlag) alapján az alsó harmadba sorolható tanulók kiválasztása után a többiek bevonásával korrigált 7. osztályos részmintát képeztünk. A korrekció mögött az a feltételezés áll, hogy az általános iskola elvégzése után gimnáziumban és szakközépiskolában továbbtanulók feltehetően a jobbik kétharmadból kerülnek ki. Így reálisabban hasonlíthatjuk össze a két évfolyamot, mivel a különbségekől kiszűrtük az előbb említett szelekció hatását.

A tudás összehasonlítható mutatóinak kiválasztásakor elsősorban a gondolkodás-, megértés- és alkalmazásteszt (a deduktív, induktív, korrelatív gondolkodás, illetve a matematikai megértés, a természettudomány alkalmazása és a természettudományi tévképzetek) változóit vehetjük figyelembe, mivel ezek a tesztek mindkét évfolyamon ugyanazok – vagy legalábbis egyes résztesztjeik – azonosak voltak.

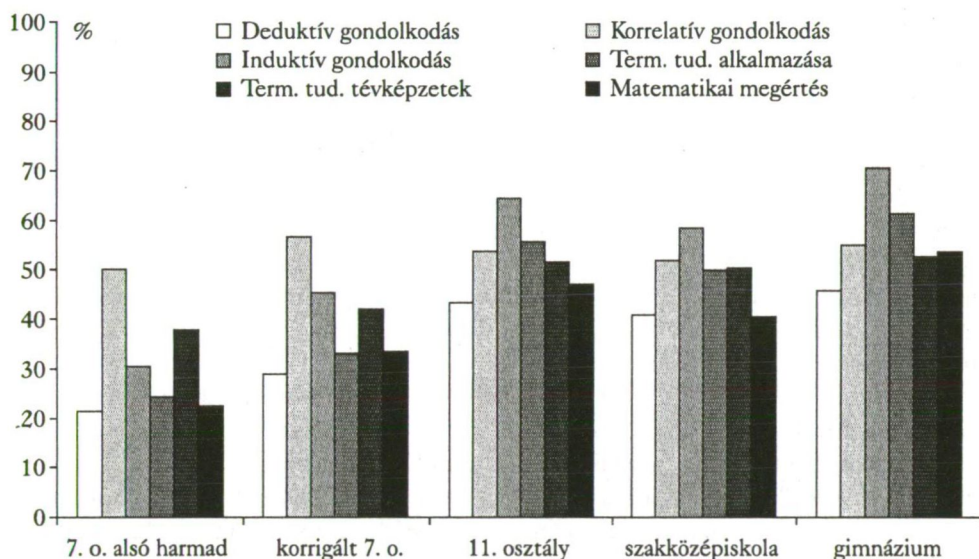
A tudásszintmérő tesztek (biológia, fizika, kémia, matematika) eredményei közvetlenül nem hasonlíthatók össze, hiszen a 7. és a 11. osztályos tesztek természetesen nem lehettek ugyanazok, mindkét évfolyamon az aktuális követelményekre épültek. Emellett a 11. osztályos biológia- és kémiateszteket csak a gimnazisták írták meg, mivel a szakközépiskolák többségében ezen az évfolyamon már nem tanítják a két tárgyat. A fizika és a matematika esetében a tesztek a gimnáziumok és a szakközépiskolák közös követelményei alapján készültek. Az osztályzatok évfolyamok közötti összehasonlításának a jelenlegi elemzéseink szempontjából szintén nincs értelme, a viszonyítási rendszerek és az osztályozási szokások különbözősége miatt a jegyek alakulása nem mutathatja a tudás tényleges fejlődését.

## AZ ÁTLAGTELJESÍTMÉNYEK ALAKULÁSA

A fejlődés jellemzésére tehát a hat képességeszt eredményeit használhatjuk fel. A teszt-itelemek nagy száma miatt minden tesztből csak az összpontszám szerepel majd az összehasonlításokban. A természettudományi tévképzetek tesztjénél a feleletalkotó kérdések összpontszámát szerepeltetjük tesztösszpontszámként. Itt választanunk kellett a két részteszt közül, mivel más skálájú volt a pontozás a feleletválasztó jellegű és feleletalkotó feladatokban (lásd az 5. fejezetet). A deduktív gondolkodás tesztjében a kvantitatív-globális számítási módszerrel kapott összpontszámot használtuk, melyben a teszt-

megoldó által kihagyott vagy nem egyértelműen kezelt itemekre 0 pontot adtunk, azaz hibásaknak tekintettük őket (a különböző értékelési módszerekről bővebben lásd a 7. fejezetet). Általában ezeket a tesztösszpontszámokat használtuk az egyes fejezetekben a más tesztekkel végzett összefüggés-vizsgálatokhoz is.

Az elemzéseknek az összpontszámokra történő szűkítésével rengeteg érdekes kérdés marad megválaszolatlanul, de a könyv egyes fejezetei bemutatják a részeredményeket és azok kapcsolatrendszerét is, célunk most elsősorban az általános tendenciák és az iskola hatásának bemutatása. A teszteredmények évfolyamonkénti alakulását szemlélteti a 10.1. ábra.



10.1. ÁBRA. A gondolkodás- és megértés-alkalmazás-tesztek átlageredményei a különböző részmintákban

Az ábrán érzékelhető különbségek, változási tendenciák mögött (a korábbi fejezetekben közöltek alapján) általában szignifikáns eltérések vannak, és rendszerint a jobb iskolai teljesítményű, illetve a magasabb évfolyamos csoport teljesítménye a jobb. Kivétel egyedül a korrelatív gondolkodás, ahol a 7. és a 11. osztály között szignifikáns teljesítménycsökkenés mutatható ki (részletesebben lásd a 8. fejezetben).

A középiskolába lépéskor bekövetkező szelekció – a képességek vonatkozásában is – valamelyest homogenizál, de a különbségek újratermelődhetnek, illetve a meglevő különbségek felerősödhetnek, és a fejlődés egyes képességek esetében különbözőképpen alakulhat a két iskolatípusban (lásd például az induktív gondolkodásra vonatkozó eredményeket). Bár pontosan nem tudjuk, hogyan alakul azoknak a hetedikeseeknek a fejlődése, akik szakk munkásképzőben vagy egyáltalán nem tanulnak tovább, valószínű, hogy lemaradásuk tovább növekszik, és a 11. évfolyamra még erősebben elkülönülnek a középiskolásoktól.

Az iskola hatását tehát egyrészt az évfolyamokon belüli különbségek, másrészt az

10.1. TÁBLÁZAT. A teszteken nyújtott átlagteljesítmények aránya a különböző részmintákban

Teszt	Korrigált 7. o./7. o. alsó harmad	11. osztály/ korrigált 7. o.	Gimnázium/ szakközépiskola
Deduktív gondolkodás	1,36	1,49	1,13
Korrelatív gondolkodás	1,13	0,94	1,06
Induktív gondolkodás	1,49	1,42	1,21
Természettudomány alkalmazása	1,36	1,68	1,23
Természettudományi tévképzetek	1,11	1,23	1,04
Matematikai megértés	1,48	1,40	1,32

évfolyamok közötti fejlődés mutathatja, ezért vizsgáljuk meg a különbségeket a 7. osztályban a korrigált minta és az alsó harmad, a 11. osztályban a gimnáziumi és a szakközépiskolai rész minta, a 7. és a 11. évfolyam közötti fejlődést pedig a 11. osztályos és a korrigált 7. osztályos minta tesztátlagainak aránya alapján (10.1. táblázat).

Az évfolyamokon belüli arányokat az első és a harmadik számoszlop tartalmazza. A két évfolyam adatait összehasonlítva látható, hogy a tizenegyedik osztályban az arány-mutatók mindenütt alacsonyabbak, tehát a két középiskolás csoport teljesítményei kevésbé térnek el egymástól, mint a két hetedikese csoportéi. Az évfolyam két részmintája a gondolkodás általunk vizsgált összetevőinek szempontjából közelebb áll egymáshoz, mint a két hetedikese rész minta.

A 7. osztályos csoportok között az induktív gondolkodás és a matematikai megértés tesztjein mutatkozott a legjelentősebb különbség (a két csoport teljesítményének aránya ezeknél a legnagyobb), a deduktív gondolkodás és a természettudomány alkalmazása tesztjeiken közepesek a különbségek, míg a korrelatív gondolkodás és a természettudományos tévképzetek tesztjein az eltérések viszonylag alacsonyak. A 11. osztályban viszont a matematikamegértés-teszten számított arány a legnagyobb, ezt követi a természettudományos ismeretek alkalmazása és az induktív, majd valamivel kisebb aránnyal a deduktív gondolkodás. Akárcsak a hetedikben, itt is a korrelatív gondolkodás és a természettudományos tévképzetek teszteredményei mutatták a legkisebb eltéréseket.

Az arányok alapján a matematikamegértés-teszt eredményei mindkét korcsoportban jó jelzői a tanulók közötti különbségeknek, az induktív gondolkodás ilyen értelemben vett szerepe hetedikben erősebb, mint a középiskolában. A korrelatív gondolkodás és a természettudományi tévképzetek tesztje ugyan mindkét évfolyamon differenciál, de a kimutatott különbségek viszonylag kisebbek.

A két évfolyam közötti változás aránymutatói a táblázat harmadik oszlopában találhatók. Korábban említettük a korrelatív gondolkodás teljesítményeinek visszaesését, ezt az 1-nél kisebb változási arány itt is jelzi. A legnagyobb a természettudomány alkalmazásában bekövetkező fejlődés, de erőteljes a deduktív, az induktív gondolkodás és a matematikai megértés eredményeinek javulása is. Az itt feltárt tendenciákat az egyes területekkel részletesebben foglalkozó fejezetek már elemezték.

## AZ ÖSSZEFÜGGÉSRENDSZER VÁLTOZÁSAI

A teszteredmények összefüggéseit a korrelációs együttthatók alapján mutatjuk be. Az összefüggés-vizsgálatok során már nem vállalkozunk a két vizsgált évfolyam eredményeinek pontos összehasonlítására, hiszen míg az átlagos teljesítmények összevetése során a korrigált hetedik osztályos részminta és a középiskolás minta nagy valószínűséggel alkalmas volt a fejlődés két stádiumának reprezentálására, addig a korrelációszámításra alapozott elemzésekben a hetedikes minta korrekciója (a tanulmányi eredmény szempontjából leggyengébb harmad elhagyása) a variancia csökkentése miatt valószínűleg jelentősen torzítja az összefüggésrendszert.

A vizsgálati modell változói közül itt is csak a gondolkodás és a megértés-alkalmazás mutatóinak összefüggésrendszerét elemezzük. A változórendszer más szempontú korrelációs vizsgálataival a korábbi fejezetek foglalkoztak, így például a 2.3. *táblázatban* az osztályzatok és a tantárgytesztek 7. osztályosokra számított korrelációit láthattuk, a 3.8. és a 3.9. *táblázat* pedig a tantárgyi mérések és a megértés-alkalmazás- és gondolkodás-tesztek 7. osztályos, gimnáziumi és szakközépiskolai kapcsolatrendszerét foglalta össze.

A korrelációs együttthatók alapján áttekinthető a gondolkodás-, megértés-, alkalmazás-változók évfolyamonkénti, illetve iskolatípusonkénti összefüggésrendszere (10.2. *táblázat*). Mivel a mintavétel említett sajátosságai miatt egyértelmű fejlődési tendenciák megfogalmazására nincs lehetőségünk, a hetedikes minta eredményeit úgy tekintjük, mint az összefüggésrendszer korábbi, „iskolásabb” megjelenését, a tizenegyedikes minta összefüggéseit pedig mint az iskola által (is) hosszabb időn keresztül alakított rendszert.

A vizsgált változórendszer kapcsolatai a 11. osztályos mintán erősebbek, mint a 7. osztályban, a korrelációs együttthatók általában számszerűen magasabbak, kivéve az induktív és a korrelatív gondolkodás, valamint az induktív gondolkodás és a természettudományi tévképzetek együttthatóját. Ugyanakkor az induktív teszt másik két kapcsolata mindkét évfolyamon a legerősebb, jelezve a teszt szoros összefüggéseit az általános eredményességgel.

A kapcsolatrendszer összehasonlítására több lehetőséget ad a két középiskolai részminta. A gimnazisták és a szakközépiskolások teljesítményei között a legtöbb képességteszt esetében szignifikáns volt a különbség, a korrelációs mátrixok elemzésével szintén több ponton láthatunk eltéréseket.

A gondolkodástesztek csoportján belüli korrelációk stabilabbak, a három gondolkodás-teszt kapcsolatrendszere a két iskolatípusban szinte ugyanaz. A megértés-alkalmazás-tesztek eredményei közötti összefüggések viszont a gimnáziumban egyenletesebben alakultak, a szakközépiskolában nagyobbak az eltérések. Az utóbbi részmintában kiemelkedik a két természettudományi teszt, az alkalmazás és a tévképzetek korrelációja magasabb, mint a gimnazisták esetében, alacsonyabbak viszont a matematikai megértés kapcsolatai a másik két mutatóval. A jelenség valószínűleg a kétféle képzési forma eltérő tartalmával és követelményeivel is magyarázható, a gimnáziumi tanulók részmintája a szélesebb körű általános képzés, illetve a magasabb szintű tantárgyi tudás hatásait mutathatja (lásd a 3. fejezet eredményeit).

A gondolkodás- és a megértés-alkalmazás-tesztek közötti összefüggések a két isko-

10.2. TÁBLÁZAT. A gondolkodás és a megértés-alkalmazás tesztek korrelációi a különböző részmintákban

Minta	Teszt	Deduktív gond.	Induktív gond.	Korrelatív gond.	Matem. megértés	Term. tud. alk.
Teljes 7. osztály	Induktív gondolkodás	0,20				
	Korrelatív gondolkodás	0,10	0,27			
	Matematikai megértés	0,11	0,48	0,09		
	Term. tud. alkalmazása	0,07	0,45	0,20	0,33	
	Term. tud. tévképzetek	0,05	0,26	0,12	0,11	0,23
Teljes 11. osztály	Induktív gondolkodás	0,32				
	Korrelatív gondolkodás	0,23	0,16			
	Matematikai megértés	0,27	0,48	0,17		
	Term. tud. alkalmazása	0,25	0,48	0,26	0,41	
	Term. tud. tévképzetek	0,17	0,16	0,21	0,27	0,34
Szak-középiskola	Induktív gondolkodás	0,29				
	Korrelatív gondolkodás	0,22	0,12			
	Matematikai megértés	0,19	0,30	0,03		
	Term. tud. alkalmazása	0,19	0,46	0,25	0,24	
	Term. tud. tévképzetek	0,21	0,37	0,14	0,17	0,44
Gimnázium	Induktív gondolkodás	0,26				
	Korrelatív gondolkodás	0,23	0,10			
	Matematikai megértés	0,26	0,43	0,21		
	Term. tud. alkalmazása	0,24	0,33	0,22	0,35	
	Term. tud. tévképzetek	0,14	0,00	0,25	0,25	0,34

latípusban több ponton is különböznek, a legkevesebb eltérés a deduktív gondolkodás és a másik tesztcsoport tesztjei közötti kapcsolatokban látható, az induktív és a korrelatív gondolkodás viszont másképpen viselkedik a két iskolatípus mintájában. A korrelatív gondolkodás a szakközépiskolai részmintában „elveszíti” összefüggéseit a matematikai megértéssel és a természettudományi tévképzetekkel, az induktív gondolkodás esetében pedig a gimnáziumi rész minta eredménye meglepő: a tévképzetekkel nem mutatkozott korreláció, miközben ugyanez az együttható a szakközépiskolában szignifikáns, a magasabb értékek közé tartozik.

A korrelációs elemzések szerint a gondolkodás három vizsgált összetevőjének fejlettsége nem mutat életkorra jellemző erős és következetes összefüggéseket a megértés és az alkalmazás szintjével, kivéve talán az induktív gondolkodás és a matematikai megértés, valamint a természettudomány alkalmazása kapcsolatait. A továbbiakban ismertetendő regressziós vizsgálatok is megerősítik azt, hogy a gondolkodásteztek eredményei viszonylag kisebb mértékben mutatják a megértés és az alkalmazás fejlettsége szerinti különbségeket, a két terület együtt viszont már jelentős mértékben megmagyarázza a tanulási eredményesség jellemzőit.

## A TUDÁS ÖSSZETEVŐINEK HATÁSRENDSZERE

A tudás összetevőinek egymásra épülését az 1. fejezetben felvázolt vizsgálati modell alapján elemezzük. Célunk az, hogy megvizsgáljuk a modell egyes szintjein elhelyezkedő változók összefüggéseit, és képet adjunk a modell különböző szintjei közötti hatások természetéről, a szintek kapcsolatrendszeréről.

Az előzőekben ismertetett megfontolások alapján az elemzéseket a teljes 7. osztályos mintára, emellett a gimnáziumi részmintára végezzük el, a tudás vizsgált komponenseinek szerveződését ezekre mutatjuk be. Így elsősorban nem a két évfolyam közötti, a tudás struktúrájában bekövetkező fejlődés leírására törekszünk, hanem a két életkori csoport eredményeinek hasonlósága és eltérései alapján a tudás egy korábbi, az általános iskola adott évfolyamára, illetve egy későbbi, a középiskolán belül egy iskolatípusra jellemző állapotát, szerkezetét mutatjuk be.

Az iskolai tudás vizsgálatban felvett, a többváltozós elemzésekbe elvileg bevonható változók száma meglehetősen nagy. Mivel jelenlegi elemzésünkben elsősorban a vizsgálati modell empirikus megfelelőjét, az egyes szinteken szereplő változók kapcsolatait és egymásra hatását kívánjuk leírni, ezért csak az ezeknek megfelelő legfontosabb változókat szerepeltetjük az elemzésekben.

Az 1.1. ábra legfelső szintjéről a három gondolkodástesztet (deduktív, induktív és korrelatív gondolkodás), a másodikról a három megértés–alkalmazás-tesztet (matematikai megértés, a természettudomány alkalmazása és természettudományi tévképzetek) vonjuk be elemzéseinkbe. A harmadik szintről a tantárgyi tesztek (biológia, fizika, kémia, matematika), a negyedik szintről pedig az ezeknek megfelelő osztályzatok (ugyancsak biológia, fizika, kémia, matematika) változóival dolgozunk. Számos fontos változó marad így ki a vizsgálatokból, mint például a tanulmányi eredmények egyéb mutatói vagy a háttérkérdőívben felvett motivációs és attitűdváltozók, a családi háttér jellemzői. Ezek más szempontú összefüggés-vizsgálatokban fontos szerepet kaphatnak.

A vizsgálati modell egyes szintjein szereplő változóknak a következő szint változóival kimutatható kapcsolatait a regresszióanalízis segítségével elemezzük. Az eljárás az empirikus pedagógiai vizsgálatokban igen hatékonyan alkalmazható, eredményei a pedagógiai gyakorlat számára is jól hasznosíthatóan interpretálhatók. Lényege, hogy az elemzendő változórendszerből kiválasztunk egy célváltozót vagy függő változót, és megvizsgáljuk, hogyan hozható összefüggésbe ennek a változónak a viselkedése egy vagy több másik, független változó viselkedésével. (A módszer rövid ismertetését lásd az F2. függelékben.)

A „függő” és „független” jelzők jelenlegi elemzésünkben természetesen nem utalnak feltételezett és a regresszióanalízissel igazolni kívánt ok-okozati kapcsolatokra. Célunk az, hogy a kiválasztott függő változó varianciáját megkíséreljük a független változók varianciája alapján jellemezni. Az elemzésekben azzal a szándékkal tüntetünk ki, választunk függő változónak egy-egy változót, hogy ezeknek a független változókkal való együttmozgását kimutassuk.

## A GONDOLKODÁS ÉS A MEGÉRTÉS-ALKALMAZÁS KAPCSOLATA

A modell szintjeinek sorrendjét követve nézzük meg először a három gondolkodásteszt mint független változók hatását a három megértés-alkalmazás-tesztre és a három teszt átlagolt összpontszámára (10.3. táblázat).

10.3. TÁBLÁZAT. Regresszióanalízis a gondolkodás- és a megértés-alkalmazás-tesztekkel (a megmagyarázott variancia értékei %-ban)

Független változók	Függő változók							
	Mat. megértés		Term. tud. alk.		Term. tud. tévk.		Három teszt	
	7. o.	gimn.	7. o.	gimn.	7. o.	gimn.	7. o.	gimn.
Deduktív gondolk.	0,1	3,5	-0,2	3,0	0,0	1,3	0,0	6,2
Korrelatív gondolk.	-0,4	3,1	1,7	3,8	0,6	5,9	0,8	9,4
Induktív gondolk.	23,6	16,0	19,5	9,1	6,2	0,0	28,9	4,5
Összes hatás (%)	23,3	22,6	21,0	15,9	6,8	7,2	29,7	20,1

A korrelációs technikával végzett összefüggés-vizsgálatok eredményeihez hasonlóan ez az elemzés is mutatja, hogy a gondolkodástesztek a megértés-alkalmazás-mutatók viselkedésére viszonylag szerényebb megmagyarázott varianciaarányokat adnak. Különösen igaz ez a természettudományi tévképzetek tesztjére, ahol a három gondolkodás-mutató által megmagyarázott variancia aránya csak néhány százalékos, a másik két teszt és a tesztösszpontszám esetében az összes hatás százaléka valamivel magasabb. A tévképzetek teszt kivételével mindenütt erősebb a magyarázó érték a 7. osztályban, mint a gimnáziumban, ami valószínűleg azzal értelmezhető, hogy a gimnazisták a gondolkodás fejlettsége szempontjából homogénebb csoportot képeznek, mint a hetedikesek.

A három gondolkodásteszt helyzetét vizsgálva egyértelmű, hogy minden függő változó esetében az induktív gondolkodás játssza a vezető szerepet, ennek a mutatónak a hatása a legerősebb. Megfigyelhető az is, hogy a 7. osztály és a gimnázium közötti különbség az induktív gondolkodás magyarázó értékének jelentős csökkenésével és ugyanakkor a másik két teszt szerepének erősödésével alakul ki. A jelenség különösen feltűnő a tesztösszpontszám mint függő változó elemzésében, ahol a 7. osztályban szinte az összes hatást az induktív gondolkodás képviseli, a gimnáziumban viszont a másik két teszt mögött csak a harmadik. Az ok itt nem annyira az induktív gondolkodás súlyának csökkenése, mint inkább a másik két teszt korrelációinak erősödése lehet, amit már a korrelációs mátrix (a 10.2. táblázat) is mutatott.

Magyarázatra érdemes azonban a deduktív, de még inkább a korrelatív gondolkodás tesztjén elért eredményeknek a gimnáziumra megnövekedett hatása is, hiszen például az utóbbi teszten elért eredmények visszaesést jeleztek a hetedikesekéhez képest. Lehetséges, hogy a modellben azért vált mégis fontosabbá a korrelatív képesség tesztje, mert jelentősen polarizálódtak a teljesítmények, azaz a gimnáziumban már létezik egy olyan tanulói réteg, amelyik jó eredményeket ér el a determinisztikus gondolkodást igénylő megértés-alkalmazás-teszteken, és emellett képes a jó szintű valószínűségi gondolkodás alkalmazására is.

## A MEGÉRTÉS–ALKALMAZÁS ÉS A TESZTEREDMÉNYEK ÖSSZEFÜGGÉSEI

A következő lépésben a megértés–alkalmazás–változók és a tantárgy tesztek, tehát a modell második és harmadik szintje között végeztünk regresszióanalíziseket, melyekben a négy tudásszintmérő teszt (biológia, fizika, kémia, matematika) és az ezekből képzett átlagolt összpontszám kapta a függő változó szerepét. Az eredményeket (a megmagyarázott variancia százalékos arányait) a 10.4. táblázatban foglaltuk össze.

10.4. TÁBLÁZAT. Regresszióanalízis a megértés–alkalmazás és a tantárgyi tesztekkel (a megmagyarázott variancia értékei %-ban)

Független változók	Függő változók									
	Biológiateszt		Fizikateszt		Kémia teszt		Mat. teszt		Négy teszt	
	7. o.	gimn.	7. o.	gimn.	7. o.	gimn.	7. o.	gimn.	7. o.	gimn.
Term. tud. alk.	7,6	8,6	16,5	0,1	1,0	11,9	8,6	3,4	11,5	7,4
Term. tud. tévk.	1,4	6,7	3,5	22,7	10,2	15,9	1,6	4,5	4,0	14,3
Mat. megértés	19,7	3,6	21,7	7,9	14,2	16,1	35,9	23,3	33,4	16,4
Összes hatás (%)	28,7	18,9	41,7	30,7	25,4	43,9	46,1	31,2	48,9	38,1

A megmagyarázott varianciaértékek az előzőeknél már magasabbak. A négy tesztet összehasonlítva, az összes hatás százalékos mutatója legnagyobb a 7. osztályos matematika, a gimnáziumi kémia és a 7. osztályos fizika esetében. A négy tantárgy közül háromban, emellett az összpontszám esetében is érvényesül az előző elemzésben jellemző tendencia, mely szerint az összes hatás százaléka a 7. osztályos mintán nagyobb, mint a gimnáziumi részmintán. Magyarozatként itt is felvethető, hogy a gimnazisták a képességek szempontjából homogénebb csoportot képeznek, mint a hetedikesek, de most ugyanez a tesztekkel mért tudásra is igaz (lásd a 3. fejezet eredményeit).

A megfogalmazott általános tendenciák mellett feltűnő kivétel a kémia teszt, mely éppen ellentétesen viselkedik, a gimnáziumi összesített hatásértéke lényegesen magasabb, mint a 7. osztályos. Ez arra utal, hogy a kémia magasabb szintű tanulmányozása során (a gimnáziumban) megnő a megértés, az alkalmazás szerepe. Az eredmény jól értelmezhető, de miért nem tapasztalható hasonló a többi természettudományi teszt elemzésekor? Az eredmények pontosabb értelmezéséhez a korrelációs együtthatók és a szórások együttes vizsgálata lenne szükséges.

Vizsgáljuk meg, milyen a három független változó helyzete, és milyen változások állnak az összes hatás értékeinek csökkenése mögött! A 7. osztályos mintán minden tantárgyi teszt és az összpontszám esetében is a matematikai megértés magyarázó értéke a legnagyobb. Jól értelmezhető, hogy a matematikateszt megmagyarázott varianciájának döntő hányadát adja, de meglepő, hogy a másik három tárgy teszteredményét is a matematikai megértés magyarázza legjobban. Nyilvánvaló, hogy a teszttel a tantárgyi tudás elsajátítása szempontjából ebben az életkorban különösen fontos tulajdonságot mérünk.

A gimnáziumi részmintán a helyzet kissé módosul, a matematikai megértés csak a matematika teszteredmény elemzésében marad domináns, a másik három változó és az



összpontszám esetében megerősödik a természettudományi tévképzetek tesztje, a biológia és a kémia oszlopában a természettudomány alkalmazása teszt súlya is. Az összes hatás szempontjából eltérően viselkedő kémiateszt rendszerében a gimnáziumban a három független változó magyarázó értéke kiegyensúlyozott, ez az egyetlen elemzés, melyben mindhárom tényező hatása nagyobb, mint hetedikben volt.

Ebben a modellben tehát a matematikai megértés kapott kulcsszerepet, azaz míg az előző szinten, a megértés–alkalmazás–mutatók értelmezésében az induktív gondolkodás, addig a tantárgyi tesztek elemzésében ez a teszt bizonyult a legnagyobb magyarázó értékűnek. Kiemelendő a természettudományi tévképzetek sajátos viselkedése, ez a változó a fizika- és a kémiatesztek, és elsősorban a gimnáziumi eredmények értelmezésében jelentkezett nagyobb súllyal. A lehetséges magyarázatok közül nem zárhatjuk ki azt sem, hogy a tévképzetek tesztben a fizikai és kémiai jellegű problémák szerepeltek nagyobb számban.

## A TESZTEKKEL ÉS AZ OSZTÁLYZATOKKAL ÉRTÉKELT TUDÁS VISZONYA

A tudás rétegei közötti hatások vizsgálatában utolsó lépésként a tantárgyi tesztekkel és az osztályzatokkal értékelt tudás kapcsolatait elemezzük. Ilyen jellegű eredmények már a korábbi fejezetekben is találhatók (lásd a 2. és a 3. fejezetet). Ezek kiegészítéseként most a tantárgytesztekkel mint független változókkal kísérjük meg leírni a tudás felszíni mutatói, az osztályzatok alakulását, a regresszióanalízis eredményeit az előzőekhez hasonlóan mutatva be (10.5. táblázat). A tantárgyak közül csak azoknak az osztályzatát vontuk be az elemzésbe, amelyekhez teszt is készült, tehát a biológiát, fizikát, kémiát, matematikát, és felvettünk a függő változók sorába egy, a négy osztályzatból átlagolt mutatót is.

Azonnal észrevehető, hogy az összes hatás megmagyarázott varianciaértékei az eddigi elemzések közül itt a legmagasabbak. Ez természetes is, hiszen a tesztek és az osztályzatok majdnem ugyanannak a tudásnak az értékelésére szolgálnak, azonban az értékelés tárgya a jelenlegi osztályozási szokások ismeretében mégsem tekinthető teljesen azonosnak. A 2. fejezetben bemutatott eredmények szerint a teszteredmények és az osztályzatok korrelációi magasak (2.3. táblázat).

10.5. TÁBLÁZAT. Regresszióanalízis a tantárgyi tesztekkel és az osztályzatokkal (a megmagyarázott variancia értékei %-ban)

Független változók	Függő változók									
	Biológiaoszt.		Fizikaoszt.		Kémiaoszt.		Mat. oszt.		Négy oszt.	
	7. o.	gimn.	7. o.	Gimn.	7. o.	gimn.	7. o.	gimn.	7. o.	gimn.
Biológiaeszt	14,0	5,3	5,9	0,8	3,4	0,0	3,1	–0,6	8,0	1,0
Fizikaeszt	5,4	–0,5	9,1	9,4	23,2	–1,5	17,8	13,1	17,3	5,4
Kémiateszt	6,1	12,7	11,5	7,9	14,0	1,9	3,9	6,5	10,6	9,8
Matematikateszt	14,7	14,3	19,1	30,8	18,3	26,2	22,9	21,9	22,8	33,7
Összes hatás (%)	40,2	31,8	45,6	48,9	58,9	26,6	47,7	40,9	58,7	49,9

A 7. osztály és a gimnázium megmagyarázott varianciaértékeit összehasonlítva – a korábbi elemzésekhez hasonlóan – ismét a 7. osztályos arányokat találjuk jelentősebbnek (illetve egyedül a fizika esetében kissé alacsonyabbnak). A már ismerős eredményt most úgy interpretálhatjuk, hogy a gimnáziumban az osztályzatok alakulását kevésbé határozza meg a tesztekkel mérhető (tényleges?) tudás varianciája, nyilván az egyéb (ebben az elemzésben nem vizsgált) tényezők hatásának erősödése miatt. A két csoportra számított összes hatás százaléka között a legnagyobb különbséget a kémiajegy esetében látunk, ez a gimnáziumban lényegesen kevésbé magyarázható a tudásszintek alakulásával, mint a hetedikben.

A négy teszt szerepét megvizsgálva kiderül, hogy ezekben az elemzésekben a matematika tudásszint jelenik meg a legnagyobb magyarázó értékkel minden osztályzatban és mindkét mintában. Helye különösen meghatározó a gimnáziumi fizika-, kémiaosztályzatok és az osztályzatátlag szempontjából, ezekben az elemzésekben a matematika mellett nincs másik, nagyobb súllyal szereplő változó. A többi osztályzat esetében általában egy, a hetedikes kémia elemzésében két kísérő változó jelenik meg, hasonló nagyságú megmagyarázott varianciaértékekkel. Érdekes, hogy melyek ezek a másodikként feltűnő változók: például a biológia esetében hetedikben a biológiatest, de a gimnáziumban már a kémia, a matematika elemzéseiben mindkét részmintában a fizikateszt. A kémiaosztályzatot pedig a 7. osztályban a fizika-, matematika-, kémiatesztek magyarázzák (ebben a sorrendben!), a gimnáziumban viszont a matematikateszt egyértelműen domináns.

A 2. fejezetben közöltekhez hasonlóan a jelenlegi eredmények alapján is egyértelmű, hogy az osztályzatok alakulásában általában nem a megfelelő tantárgyteszt, azaz a mérhető tárgyi tudás a legmeghatározóbb. Ettől függetlenül a tesztekkel mérhető tudás szerepe (legalábbis a vizsgálatunkba bevont tesztek együttesét tekintve) jelentős, elemzésünk szerint a 7. osztályban valamivel nagyobb, a gimnáziumban kisebb mértékben magyarázza meg az osztályzatok varianciáját. A négy teszteredmény közül a matematikai tudás változója mindenképpen kiemelendő, varianciája az osztályzatok szerinti differenciálódást minden tárgyból és mindkét mintában jól mutatja.

## A KÉPESSÉGEK SZEREPE A TÁRGYI TUDÁS DIFFERENCIÁLÓDÁSÁBAN

A legalapvetőbb képességek, a gondolkodás, a megértés, az alkalmazás mérésére használt teszteken elért eredmények függvényében érdemes megvizsgálni és összehasonlítani a teszteredmények és az osztályzatok alakulását is. Ennek megfelelően egy újabb regressziós modellben a gondolkodás-, megértés- és alkalmazástesztek változóit együtt szerepeltetjük független változókként, a célváltozók pedig a négy tantárgyi teszteredmény átlaga, illetve a négy osztályzat átlaga lesznek (10.6. táblázat).

Első látásra meglepő, hogy a tesztátlagra vonatkozó elemzésben a két mintában számított összes hatás közelebb áll egymáshoz, míg az osztályzatok átlagára kapott értékek jelentősen különböznek. A teszteredményekben megmutatkozó variancia a 7. osztályban, de a gimnáziumban is sok olyan tényezőtől függ, amely nem sorolható a vizsgált gondolkodási, megértési, alkalmazási képességek közé.

10.6. TÁBLÁZAT. Regresszióanalízis a gondolkodás-, megértés–alkalmazás-tesztekkel, a tantárgytesztek és az osztályzatok átlagával (a megmagyarázott variancia értékei %-ban)

Független változók	Függő változók			
	A tantárgyi tesztek átlaga		Az osztályzatok átlaga	
	7. osztály	gimnázium	7. osztály	gimnázium
Deduktív gondolkodás	1,7	7,1	0,3	5,1
Induktív gondolkodás	16,6	14,6	23,4	2,6
Korrelatív gondolkodás	1,7	4,1	1,8	1,9
Matematikai megértés	26,5	8,1	17,7	8,9
Természettud. alkalmazása	7,1	2,4	2,3	4,3
Természettud. tévképzetek	2,7	15,6	1,6	6,5
Összes hatás (%)	56,3	51,9	47,1	29,3

Az osztályzatok átlagára vonatkozó elemzésben viszont már csak a hetedikesek mintáján kaptunk az előzőekhez hasonló megmagyarázott varianciaarányokat, a gimnáziumi mintán számított érték lényegesen kisebb. A gimnázium vége felé közeledve tehát az osztályzatok alakulása kevésbé magyarázható a mért képességek differenciálódásával, az osztályzatokat sokkal több, a jelenlegi modellen kívüli tényező befolyásolja.

A kétféle tudásmutató elemzésének eredményei hasonlóan alakultak annyiban, hogy a varianciákat a legnagyobb mértékben magyarázó változó a 7. osztályban mindkét esetben az induktív gondolkodás- és a matematikamegértés-teszt (a tesztátlagban inkább a matematikai megértés, az osztályzatok átlagában inkább az induktív gondolkodás kap szerepet). Különbség viszont a két mutató viselkedésében, hogy a gimnáziumban már másképpen alakul a független változók fontossági sorrendje. A tesztátlag tényezői között az induktív gondolkodás helye megmarad, a vezető szerepet viszont a matematikai megértéstől a természettudományi tévképzetek teszt veszi át, az osztályzatok magyarázói között ezzel szemben inkább a matematikai megértés őrzi pozícióját, az induktív gondolkodás háttérbe szorul, a deduktív gondolkodás és a tévképzetek súlya növekszik.

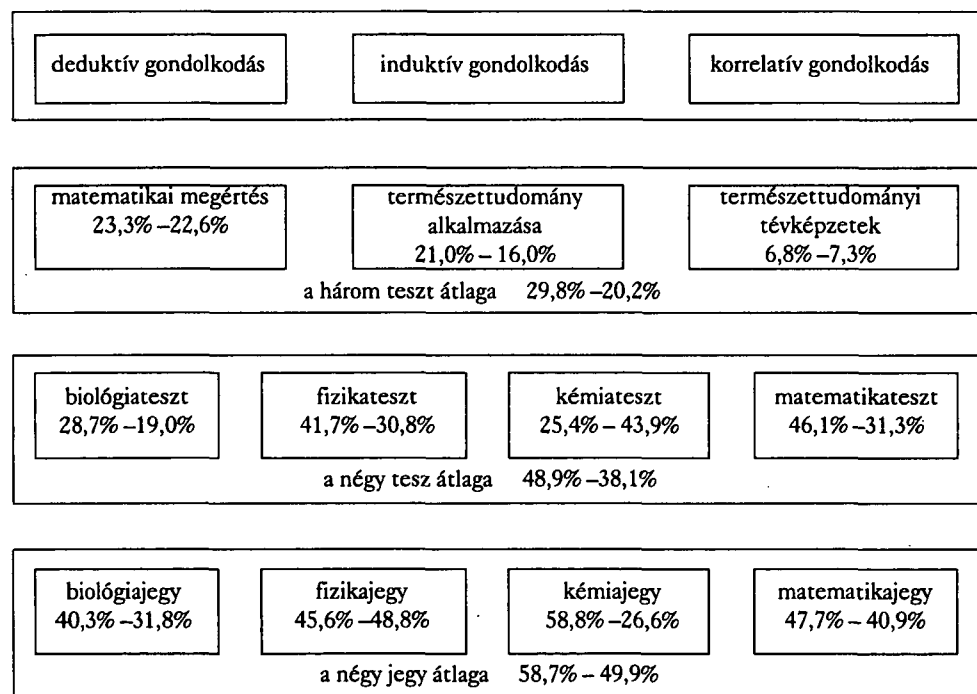
Az eltérésekre többféle magyarázat is lehetséges. Az első elemzésben a hetedikeseknél a matematikai megértés esetén valószínűleg azért kaptunk kiugróan magas értéket, mert ez a teszt az összes tudásszintmérő varianciáját jól magyarázta. Ez a helyzet a gimnáziumban más, itt már nagyobb a gondolkodás hatása a teszteredményekre, emellett a másik változócsoporthoz a tévképzetek magyarázó értéke is nagyobb. Hetedikben az osztályzatok alakulásában az induktív gondolkodás szerepe nagyobb, a vizsgált osztályzatok átlaga még inkább a tanulók általános értelmessége szerint változik. A gimnáziumban az osztályzatok alakulásában más, a modellben nem szereplő tényezők veszik át a vezető szerepet, ez az oka a megmagyarázott variancia lényegesen kisebb, a tesztátlagokra kapott gimnáziumitól és az osztályzatokra számított hetedikestől is eltérő eredményének.

## A TUDÁS RÉTEGZŐDÉSE AZ EMPIRIKUS EREDMÉNYEK ALAPJÁN

Elemzéseinkben arra törekedtünk, hogy az iskolai tudásvizsgálat alapjául szolgáló, a tudás rétegződésére vonatkozó elméleti modellt a mérési eredmények alapján elemezzük, a tudás összetevőinek szerveződését, az egyes szintek kapcsolódását és egymásra hatását feltérképezzük. A regresszióanalízis alkalmazásával a gondolkodás (deduktív, induktív, korrelatív) változóinak szintjéről indulva, a megértés–alkalmazás–változók, a tantárgytesztek (biológia, fizika, kémia, matematika) eredményei, majd a megfelelő osztályzatok bevonásával meghatároztuk, milyen mértékben magyarázzák meg az egyes szinteken szerepeltetett változók a következő szint változóinak varianciáját. A korábban már ismertetett eredményeket most a 10.2. ábrán foglaljuk össze.

Az ábra az elméleti modellt bemutató 1.1. ábrához hasonlóan értelmezhető. Különbőség az, hogy a vizsgálatban felvett háttérváltozókat – mivel ebben a fejezetben ezek szerepét nem elemeztük – az ábrán sem tüntettük fel. Eltérés továbbá, hogy az osztályzatok szintjén csak annak a négy tantárgynak a jegyeit szerepeltettük, amelyekre tesztek is készültek (tehát a biológiát, a fizikát, a kémiát és a matematikát).

Azon változók esetében, melyekre mint függő változókra regresszióanalízist végeztünk, az ábra megfelelő rovataiban feltüntettük ennek eredményeit, azaz a magyarázott variancia százalékos értékeit a 7. osztályos és a gimnáziumi mintára is. Mint azt a fejezet korábbi részeiben említettük, a regressziószámítások változórendszerét



10.2. ÁBRA. Az ismert hatások aránya a hetedik osztályban és a gimnáziumban

úgy állítottuk össze, hogy a gondolkodásteszték szintjéről indulva, a független változók közé mindig az adott szint összes változóját felvettük, és ezek bevonásával sorban megkíséreltük magyarázni a modell következő szintjén elhelyezkedő változók varianciáját, beleértve a következő szint változóinak átlagát (például a tesztátlagot vagy az osztályzatok átlagát) is.

Így az ábra az eredeti modell rétegződését, a tudásösszetevők sorrendjét, illetve egymásra épülését a regresszióanalízis eredményeivel szemlélteti. A modell szintjein a „mélyebb” rétegektől – a gondolkodási képességektől – a „felszín” – az osztályzatok – felé haladva a megmagyarázott variancia értékei növekednek, azaz az aktuális szint változórendszere egyre emelkedő arányban határozza meg a következő szint változóinak, illetve a következő szint egészének viselkedését. A kimutatott tendenciák a modell hierarchikus felépítését igazolják.

A változók neve alatti értékpárok a 7. osztályos minta és a középiskolás gimnáziumi rész minta alapján számított hatásértékeket mutatják, lehetőséget adva ezek összehasonlítására. A három összevont mutatóra mint célváltozóra vonatkozó regresszióanalízisekben a hetedikesek mintáján magasabb magyarázó értékek adódtak, mint a gimnazistákén, a két érték közötti különbség általában 10% körüli. A megmagyarázott varianciaarány csökkenésének oka általában nem a tudás egyes rétegei közötti kapcsolatok lazulása (ez nagyon kedvezőtlen eredmény lenne), hanem a vizsgált minták eltérő differenciáltsága. Mivel a gimnazisták részmintája a képességek és a tárgyi tudás mutatói szempontjából is homogénebb, mint a hetedikeseké, a változók viselkedését, varianciáját nagyobb mértékben tulajdoníthatjuk más, a modellen kívüli tényezőknek.

A szinteken belüli változók magyarázó értékei (a természettudományi tévképzetek, a kémiateszt és a fizikaosztályzat kivételével) hasonló módon viselkedtek. A megmagyarázott variancia általában a 7. osztályos mintán volt nagyobb arányú, ám az eltérések már nagyon különbözőek: a két végletet a természettudományi tévképzetek tesztje (6,8% és 7,3%), valamint a kémiaosztályzat (58,8% és 26,6%) képviseli.

A kivételként szereplő három változó eltérő viselkedése – mivel tartalmilag egymáshoz közelálló tudásterületekről van szó – talán magyarázható a tudás egyének közötti differenciálódásának és ugyanakkor koherenciájának erősödésével. Például a gimnáziumban is kevesen rendelkeznek igazán magas szintű tárgyi tudással, akik igen, azok főleg az olyan diákok, akik megértésben, az alkalmazásban is jók.

# AZ ISKOLAI TUDÁS ÉS AZ OKTATÁS MINŐSÉGI FEJLESZTÉSE

CSAPÓ BENŐ ÉS KOROM ERZSÉBET

Könyvünk utolsó előtti fejezetében áttekintjük a vizsgálat átfogó eredményeit és összegezzük az iskolai gyakorlat szempontjából fontos következtetéseket. Gondos neveléstörténeti kutatómunkával javaslataink jó részéről bizonyára ki lehetne mutatni, hogy az általunk szükségesnek tartott változtatásokat mások már korábban is szorgalmazták, megállapításaink nagy része összhangban van a pedagógiai gondolkodás képviselőinek korábbi megfontolásaival. Amiért munkánkat mégis újszerűnek tartjuk, az az elemzések összetettsége, a kutatás új szempontokat és elméleti forrásokat felhasználó megalkotása, valamint következtetéseinknek konkrét vizsgálatok eredményeivel való alátámasztása. A könyv egyes fejezeteiben megmutattuk, milyen elméleti modellekből kiindulva, mely konkrét módszerrel gyűjtött adatokra alapoztuk megállapításainkat, és megmutattuk azt is, milyen módon lehet következtetéseink érvényességét ellenőrizni, illetve vizsgálatainkat folytatni, kiterjeszteni.

Munkánkkal nem az oktatás eredménytelenségét egyoldalúan ostromozó iskolakritikusok sorát kívánjuk szaporítani. Az iskolai tudás leírásán túl szeretnénk megmutatni azokat a pontokat is, ahol beavatkozva a feltárt problémák megoldását lehetségesnek látjuk. Az iskolában semmit nem lehet könnyen és gyorsan megváltoztatni, de szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy intenzívebben kell keresni azokat a módszereket és eszközöket, amelyek alkalmazásától a tudás minőségének javulását várhatjuk.

Kíváncsún tartjuk, hogy alapvetően megváltozzon a tudás differenciálatlan mennyiségi szemlélete, és előtérbe kerüljenek a tudás minőségét és eloszlását hangsúlyozó megközelítések. Szeretnénk hozzájárulni a „jó vagy nem jó az iskola” diskurzus új mederbe tereléséhez. Úgy gondoljuk, nemcsak a kutatók és szakértők szűkebb köreiből folyó eszmecsere, hanem az oktatást érintő valamennyi vitának a konkrétumokról kell szólnia, arról, hogy pontosan mely téren eredményes, és miben kevésbé hatékony az iskolai oktatás.

Vizsgálatunk eredményeinek átfogó összegzését követően a következtetéseket a közoktatási rendszer átalakulásának fontosabb folyamatai szerinti csoportosításban fogalmazzuk meg. A tantervi reformok, az új vizsgarendszer kidolgozása, a pedagógiai kultúra és az oktatás módszereinek fejlesztése, a tanárképzés és továbbképzés új formái számos olyan beavatkozási lehetőséget kínálnak, amely a tudás minőségének javítását is eredményezheti. A szervezett doktori programok keretében végzett munka, a kuta-

tások finanszírozására megnyíló új források egyaránt hozzájárulhatnak az olyan jellegű vizsgálatok elterjedéséhez, amelyek rendszeresen elemzik az iskolai tudás minőségét, új technikákat és eljárásokat dolgoznak ki a problémák feltárására és megoldására. Az informatikai infrastruktúra fejlődése ma már egy átlagos iskolában is lehetővé teszi az adatok olyan színvonalú elemzését, amilyenre egy évtizeddel korábban csak nagyobb kutatóközpontokban volt lehetőség. Szeretnénk megmutatni, hogy a jelenlegi lehetőségek jobb kihasználásával is lehet találni olyan módszereket és eszközöket, amelyek összhangban állnak a reformokkal és azok legátfogóbb céljait szolgálják.

A közoktatási rendszer fejlődését ma már nagyon sok tényező együttes hatása határozza meg. Ha szeretnénk a változásokat befolyásolni, azt csak nagyon sok irányú beavatkozással, a központi és helyi törekvések harmonikus egységével lehet elérni. A tantervekben, az oktatás módszereiben főleg helyi, iskolai szintű erőfeszítésektől várhatunk eredményt, az értékelésben mind a helyi, mind a központi fejlesztésnek nagy hatása lehet, míg a kutatás támogatása és az eredmények gyakorlatba való átültetése – mindenekelőtt a tanárok és szakemberek képzése révén – elsősorban központi eszközökkel oldható meg.

## A VIZSGÁLAT LEGFONTOSABB EREDMÉNYEI

Az iskolai tudás egyes rétegeit és összetevőit vizsgálva változatos eredményeket kapunk. Az osztályzatokról megállapíthattuk, hogy azokban csak nagyon pontatlanul tükröződik a tanulók tantárgyi tudása, inkább helyi érvényű mérőszámoknak tekinthetők, mint a tudás objektív mércéinek. Így önmagukban nem alkalmasak arra, hogy az iskolai értékelés fő funkcióit teljesítsék. A tudásszintmérő tesztek sokkal pontosabban mérik a tudást, segítségükkel azonos módon értékelhetjük a különböző iskolákba járó tanulók teljesítményeit. Eredményeink összhangban vannak a nemzetközi és hazai felmérések megállapításaival: a tanulók nagyrészt jól megtanulják a tananyagot, és képesek annak reprodukálására, ha azt olyan kontextusban kérjük számon tőlük, amilyenben elsajátították. Bár a két vizsgált évfolyam tantárgyi tudását nem lehet közvetlenül összehasonlítani, tanterveik és a tudásszintmérő teszteken nyújtott teljesítményeik alapján megállapítható, hogy négy év alatt óriási mennyiségű tantárgyi tudást sajátítanak el. A vizsgált területeken főleg a gimnáziumok eredményesek a tudás közvetítésében.

Egészen más kép tárul elénk, ha túllépünk az iskolai rutinfeladatokon, és a tanulóktól nem azt kérjük, hogy reprodukálják frissen tanult ismereteiket, illetve használják a jól begyakorolt algoritmusokat. A megértést és az ismeretek gyakorlati alkalmazását vizsgáló tesztek eredményei azt jelzik, hogy az ismeretek mennyiségi növekedése nem vonja automatikusan maga után a mélyebb megértést, a tudás új helyzetekben való alkalmazhatóságát. A matematikaórán elsajátított ismeretek csak igen korlátozott mértékben transzferálhatók még olyan feladatokra is, amelyek – bár kissé eltérnek a megszokott tanórai típusoktól – megmaradnak a matematika keretei között. A természettudományos tantárgyak esetében is hasonló problémák merülnek fel. A gyakorlati alkalmazást felmérő teszten elért alacsony összteljesítmény arra utal, hogy az ismerős tantárgyi fogalomkörből a mindennapi jelenségek világába kilépve a tanulók nem ké-

pesek hatékonyan felhasználni az iskolában szerzett ismereteiket. Tudásuk erősen kontextusfüggő, lényegében csak azt tudják, amivel a tanórán adott formában már találkoztak.

Tapasztalataink szerint a tudás közeli transzferjét a tartalomhoz kötöttség mellett a gondolkodási – elsősorban az induktív – képességek fejletlensége is akadályozhatja. További tényező lehet a megfelelő szintű megértés hiánya, az ismeretek hibás reprezentációja. Bár az oktatás nagymértékben hozzájárul a tanulók pontatlan, naiv elképzeléseinek kijavításához, még a középiskolás kor vége felé is jelentős a megtanult, de meg nem értett vagy félreértelmezett ismeretek aránya.

A gondolkodási képességek vizsgálata megerősítette azt, amit számos kutatás már korábban is jelzett: az induktív gondolkodás a tudás sok egyéb összetevőjével szoros kapcsolatban áll. Különösen az analógiás gondolkodás játszik fontos szerepet a megértésben és a tudás új helyzetekben való felhasználásában. A tananyag pontos értelmezésében, a tankönyvi szövegek tudományos tartalmának megértésében alapvető fontosságú a deduktív gondolkodás, a logikai műveletek és a következtetési sémák helyes alkalmazása. A deduktív gondolkodás esetében a fejlődés strukturális átrendeződésként jelentkezik, növekszik a műveletek helyes értelmezéseinek aránya. Mivel az induktív és a deduktív műveletek fejlődése főként a serdülőkor előtt megy végbe, az általunk vizsgált korosztályok összteljesítménye között viszonylag kis különbség van. A valószínűségi és korrelatív gondolkodás fejlődésében alapvető problémákat találtunk, a gondolkodásnak ez a formája a tanulók többségében nem alakul ki, nem szerveződik egységes rendszerre, a vizsgált életkori intervallumban visszaesés is megfigyelhető.

A megértés–alkalmazás- és a gondolkodásteszteken a hetedikes és a tizenegyedikes évfolyamok eredményei között általában kis különbséget találtunk. A négy évnyi tanulás viszonylag kevés hatással van a tartós tudásra, a képességek fejlődésére. Ezzel szemben erős szelekciós tendenciákat figyelhattunk meg: a hetedik évfolyamon az osztályok között, a tizenegyedik évfolyamon az iskolatípusok és az osztályok között egyaránt nagy különbségeket tapasztaltunk. A szülők iskolázottságának önmagában egyik életkorban sincs jelentős hatása a tanulók teljesítményeire, de erőteljesen befolyásolja a tanulók iskolaválasztását.

Az iskola legnagyobb kudarcát a tanulók attitűdjeinek formálásában látjuk. Különösen a kémia és a fizika tanulásával kapcsolatban alakul ki alapvetően negatív beállítódás. E két tárgy esetében a különböző összefüggések vizsgálata más problémákat is a felszínre hozott, például azt, hogy az iskolai osztályozás gyakorlata ezekben a tantárgyakban a legbizonytalanabb.

## AZ ISKOLAI TUDÁS ÉS A TANTERVEK

A Nemzeti alaptanterv kijelölte azokat a kereteket, amelyekben a magyarországi tantervfejlesztés a következő években folyik. Az alaptanterv szelleme azonban nem előíró és nem korlátozó, tág teret hagy a helyi tantervek elkészítésére és alkalmazására. Azok a kérdések, amelyeket feltehetünk, többnyire helyi szinten válaszolhatók meg. Amint vizsgálatunk eredményei is tükrözik, még egyetlen nagyváros iskolái, iskolai osztályai



között is óriási különbségek vannak. Ezeket a különbségeket a környezeti feltételek eltérései hozzák létre, és a felmerült problémákat nagyrészt helyben lehet megoldani. A központilag kijelölt keretek a felmérésben részt vevő összes osztály számára azonosak voltak, ha mégis ekkora különbségek alakultak ki, azokat nyilván nem lehet csak központi tantervfejlesztési eszközökkel befolyásolni. Az iskolai oktatás hatékonysága szempontjából fontos kérdések nagy része az önkormányzatok, az iskolák, az osztályok szintjén dől el. Így elsősorban ezen a szinten hasznosíthatók azok a tantervfejlesztési javaslatok is, amelyeket a könyvben feltárt összefüggések alapján megfogalmazhatunk.

Bár nem lehet elfeledkezni a tankönyvírók, taneszközkészítők felelősségéről, nagyrészt az önkormányzatoknak, az iskoláknak kell választ adni azokra a kérdésekre, amelyek a szervezett oktatás örök dilemmáját jelentik. Hogyan osszuk el a rendelkezésre álló erőforrásokat? Mire koncentrálja az iskola véges energiáit? Ezt a kérdést lényegében több dilemmára lehet bontani, amelyeket az oktatási szakértők gyakran megfogalmaznak. A fontosabb alternatívákat vizsgálatunk is a felszínre hozta:

A fejlődéslélektani alapelvek szerint rendezze a tanítás a tananyagot, vagy a tudományterület szerkezete legyen a meghatározó? Az affektív vagy a kognitív célokra fordítson az iskola több figyelmet? A motiválásra, a tantárgy tanulásának megszerettetésére törekedjen, vagy inkább – akár szeretik a tanulók, akár nem – a tananyag elsajátítását helyezze előtérbe? A tudományos diszciplínákat elkülönülten közvetítse az iskola, vagy inkább problémacentrikusan tárgyalja a tananyagot, integrált képzést nyújtson? Az alapvető ismeretek elsajátítására, a tudás legfontosabb elemeinek közvetítésére helyezze a hangsúlyt a tanítás, vagy inkább – az alapokon gyorsan túljutva – a tudomány legújabb eredményeit dolgozza fel? A tudást egyenletesebben ossza el az oktatási rendszer, fordítson több energiát a felfelé való nivellálásra, a kompenzálásra, vagy inkább azokat tanítsa intenzívebben, akik könnyebben, gyorsabban tanulnak, és hagyja az iskola kialakulni, megnyilvánulni a különbségeket? Az ismeretek közvetítésére vagy képességek fejlesztésére helyezze a hangsúlyt? A mélyebben megértett, felhasználható, de esetleg kevesebb tudás, vagy a nagyobb mennyiségű, de csak felszínes, alig alkalmazható tudás kialakítása legyen a cél?

Vonzó lenne azt válaszolni, hogy természetesen minden cél egyaránt fontos, és mindegyiknek a megvalósítására törekedni kell, az alternatívák nem valódi alternatívák, az iskola nem vállalhatja a kompromisszumokat. Ezt azonban illúzió lenne elvárni az iskolától, de az optimális arányok keresése reális célkitűzés lehet. Fontos annak felismerése, hogy a felsorolt dimenziók összefüggenek, egyik nem oldható meg a másik nélkül, pontosabban: ha valamelyik téren sikerül jelentősen előrelépni, az másban is segít eredményeket elérni. Nyilvánvaló az is, hogy nem lehet mindenütt egyaránt érvényes választ adni. Amit javasolhatunk, az az alternatívák tudatos végiggondolása és a prioritások kijelölése, amelyek a konkrét helyzettől és feltételektől függően mások és mások lehetnek. Vannak viszont vizsgálatainknak olyan általános következtetései, amelyeket mindenütt figyelembe lehet venni a célok optimális összhangjának megteremtéséhez.

A legfontosabb általános alapelv az elsődleges céloknak az életkor szerinti differenciálása lehet. Fiatalabb korban az affektív célokra, a tanulás megszerettetésére, a felfedezés örömeinek megismerésére érdemes nagyobb gondot fordítani. Ebben a tekin-

tetben a matematika tanítása igen szép eredményeket ért el. A korai matematikatanítás reformjának köszönhetően ma már a matematika nem tartozik a leginkább elutasított tárgyak közé, és a kisiskoláskorban kialakított attitűdök a középiskola végéig megmaradnak. Fiatalabb korban indokoltabb az integrált, problémacentrikus megközelítés is, az ismereteket a gyakorlati relevancia, az ismerőség szerint csoportosító, a hétköznapi jelenségekkel összekapcsoló tananyagelrendezés. Ugyancsak fiatalabb korban lehet nagyobb szerepe a különbségek kiegyenlítésének, a kompenzációnak.

Az affektív célokra nemcsak kisiskolás korban érdemes több figyelmet fordítani. Tudomásul kell venni, hogy amit a gyerekek nagyon nem szeretnek, annak a tanításába rengeteg energiát fektethetünk, erőfeszítéseink mégis eredménytelenek maradnak. A tanításnak alig lehet fontosabb célja, mint az érdeklődés felkeltése, az önálló tanuláshoz szükséges motívumok kialakítása. Többet érünk el a kíváncsiság felkeltésével és a tanulási szokások, készségek, képességek kialakításával, mint az érdeklődés nélküli tanulás kikényszerítésével. A biológia sikerei példaként szolgálhatnak, a kémia és a fizika tanítását viszont alapvetően újra kellene gondolni.

Vizsgálatunk eredményei szerint a tanulók sok mindent tudnak, ugyanakkor tudásuk bizonyos alapvető elemeinek alkalmazására is képtelenek. Azoknak az alapvető dolgoknak a megtanításában, amelyek felhasználására széles körben szükség van, amelyek a további tanulás eszközeül szolgálnak, nem lehet engedményt tenni, nem célszerű biztos alapok nélkül tovább építkezni. A NAT szemléletmódja ebből a szempontból egyértelmű, a minimális teljesítmény megjelölésével körülhatárolta a mindenki számára feltétlenül elsajátítandó alapokat. Ezek nagy részével kapcsolatban a felhasználhatóság, az alkalmazhatóság, a transzferálhatóság szempontjait is érdemes hangsúlyozni: a kötelező minimum elsajátítása nem lehet formális, öncélú.

A Nemzeti alaptantervben a korábbi tantervekhez képest nagyobb szerepet kapott a képességek fejlesztése, és számos helyen utalás történik az ismeretek gyakorlati alkalmazásának fontosságára is (például egészség- és környezetvédelem). Az alapelvek érvényesülése azonban végső soron az iskolán múlik. Az iskolai tanterveknek közelebb kell állniuk ahhoz, amit a szakirodalom a „gondolkodás tantervének” nevez. Amint a könyv különböző fejezeteiben láttuk, a gondolkodás és a tárgyi tudás között szoros kapcsolat van. Az utóbbi évtizedben számos olyan komplex kísérlet eredményei jelentek meg, amelyekben az iskolai tanulás egészét a megismerési folyamatok logikája alapján építették fel. Az ismeretek közvetítése és a képességek fejlesztése nem állítható egymással szembe, e tevékenységek nem versenghetnek az oktatási időért, hanem éppen együtt, integráltan lehet mindkettőt megvalósítani. A gondolkodás, a képességek fejlesztését az iskolai tanterveknek is az ismeretek közvetítésével együtt kell kezelniük.

Mindezek alapján nem azt a következtetést vonjuk le, hogy általában a tananyag mennyiségi csökkentését kellene javasolnunk. Motiválatlanul és mélyebb megértés nélkül nehezebb a természettudományokat megtanulni, memorizálni, mint érdeklődéssel és elmélyülten elsajátítani. Nem gondoljuk, hogy „vissza kellene térni az alapokhoz”, vagy hogy le kellene mondani azokról a fontos témakörökről, amelyek az utóbbi néhány évtizedben váltak a tananyag részévé. Inkább hiszünk abban, hogy az tanulás és oktatás kutatásának, a tantervfejlesztőknek és a gyakorlati szakembereknek több

energiát kellene fordítaniuk azoknak a módszereknek a kifejlesztésére, amelyekkel az adott mennyiségű tananyag jobban, megértett, minőségi tudást eredményezve elsajátítható.

## AZ ÉRTÉKELÉS, A VIZSGÁK SZEREPE

A felmerült problémákkal kapcsolatban nemcsak a tantervet, az oktatás módszereit, hanem a tudás értékelésének módjait is újra át kell gondolnunk. Elemzéseink alapján – sok más hasonló kutatással összhangban – arra a következtetésre juthatunk, hogy az értékelési rendszer alapvető átalakítása nélkül nem lehet jelentősen javítani az iskolai tudás minőségén, ahogy nem lehet az oktatás sok egyéb korlátján sem túllépni.

A tudás minőségének javításához két szempontból is szemléletváltásra van szükség. Egyrészt figyelembe kell vennünk azt, hogy a tudás tartalma, fogalma alapvetően ártékelődik. A jól szervezett, felhasználható, ismeretek és képességek együttes rendszereként hatékonyan működtethető, alkalmazható tudás az, amit az iskolától elvárhatunk, ennek megfelelően minden értékelési folyamatnak az ilyen jellegű tudást kell értékneként elfogadnia. Másrészt szükség van az értékelés technikáinak, mechanizmusainak, módszereinek átalakítására is.

Ami a tudás tartalmi kérdéseit illeti, az értékelés során sokkal nagyobb szerepet kell kapnia a minőségnek. A felmérés alapját képező modell példa lehet arra, hogy mennyivel gazdagabb és árnyaltabb képet kaphatunk a tanulók tudásáról, ha nemcsak az időlegesen elsajátított ismeretek reprodukálását kérjük tőlük, hanem arra is kíváncsiak vagyunk, hogy ismereteik mennyire alaposak és használhatók, illetve gondolkodási képességeik mennyire fejlettek. Mérészközzeink mintaként szolgálhatnak olyan tesztek készítéséhez, amelyek a tanítás során felhasználhatók a tanulók tudásának diagnosztizálására is.

Az értékelés rendszerének átalakítása keretében két-, vagy inkább többcsatornás értékelési rendszer kiépítésére van szükség. Az egycsatornás, minden értékelési megnyilvánulást egyetlen minősítő folyamatba beáramoltató rendszer oda vezet, hogy az értékelés egyik funkciójának sem felel meg. Az értékelés különböző funkcióihoz különböző információgyűjtő tevékenységeket, eszközöket és módszereket kell rendelni.

Egyrészt az iskola gyakorlatában alkalmazni kell mindazokat az értékelési technikákat, amelyeket a tanulás folyamatának irányításához, segítéséhez felhasználhatunk. Az utóbbi időben a segítő, diagnosztizáló értékelés számára kidolgozott technikák rendkívül sokrétűek, személyre szólóak és motiváló hatásúak lehetnek. Másrészt ki kell építeni a rendszeres objektív értékelés mechanizmusait. A tanulók sorsdöntő jelentőségű megméréstetési nem alapulhatnak bizonytalan tartalmú, pontatlan, szubjektív megítéléseken. A standardizált tudásszintmérő tesztek rendszeres használata fejleszti a tanárok értékelési kultúráját, osztályozási gyakorlatát is.

A közoktatás folyamatban levő átalakítása keretében napirendre került az értékelési rendszer reformja is. A szabályozásban egyre nagyobb szerepet töltenek be a vizsgák; a tizenhat éves korban letehető alpműveltségi vizsga bevezetése mellett sor kerül az érettségi reformjára is. Ezek a vizsgák a tervek szerint már egységes, standardizált teszt-

teket használnak. Számos lehetőség kínálkozik arra is, hogy az új vizsgák újszerű követelményeket támasszanak, nagyobb figyelmet kapjon a tudás minősége. A vizsgák, a vizsgakövetelmények visszahatnak az oktatásra, ha a tanárok és a tanulók tisztában vannak azzal, melyek azok az elvárások, amelyeknek meg kell felelniük, az hosszabb távon az egész oktatás átrendeződését is maga után vonhatja.

Ezek a folyamatok olyan beavatkozási lehetőségeket kínálnak, amelyek hosszabb távon hatást gyakorolhatnak az iskolai tudás minőségének alakulására. Egyes eredményeinket azonban helyi szinten, rövid távon is lehet hasznosítani visszacsatoló, szabályozó mechanizmusok kiépítésére. Három további, közvetlen alkalmazási lehetőségére is felhívjuk a figyelmet. A 2. fejezetben bemutatott számítások elvégzésével a tanárok értékelési gyakorlatát, az iskolai osztályozás következetességét lehet elemezni. Olyan mérőeszközökkel, tudásszintmérő tesztekkel, amelyek ugyanazt a tantervi tudást mérik, amit az iskolai tanterv előír, amit az iskola közvetít, meg lehet vizsgálni, mennyire egységes az értékelés gyakorlata egy osztályon belül, de azt is, mennyire egységes egy nagyobb közigazgatási egység, város vagy megye tanárainak értékelési normarendszere, hogyan változik a jegyek helyi értéke. A 3. fejezetben bemutatott módszerekkel a közigazgatási egységek, városok, megyék, régiók szintjén az iskolai osztályok közötti különbségek, az osztályok összeállításának gyakorlata elemezhető. Végül, mivel az oktatás sokszínűvé válásával az iskolák különböző pedagógiai programok és helyi tantervek alapján tanítanak, más-más taneszközöket, tankönyveket használnak, egyre fontosabbá válik maguknak a programoknak az értékelése, hatékonyságuk külső vizsgálata. Ilyenkor nemcsak az a kérdés, hogy az iskola mennyire felel meg saját belső céljainak, mennyire jól dolgozik saját programja keretében, hanem az is, mennyire jól választotta meg a programokat, tankönyveket, taneszközöket. Felmérésünk különböző értékelő eszközei, a megértés-alkalmazás, és a gondolkodás tesztjei alkalmasak arra, hogy ilyen általános, külső értékelési szempontokat megtestesítsenek, amelyekkel az iskolák általános kognitív fejlesztő hatékonysága összemérhető.

## A PEDAGÓGIAI KULTÚRA FEJLESZTÉSE

A helyi autonómiák kiteljesedése új lehetőségeket nyit az iskolák és a tanárok számára, de egyben a döntések helyi szintű szakmai háttérének megteremtését is szükségessé teszi. Amíg a tantervek fejlesztése alapvetően központilag történt, a megérlelt változtatásokkal kapcsolatos döntést egy helyen lehetett meghozni, és az ehhez szükséges kompetenciát elegendő volt egy helyre összpontosítani. A modell ugyan nem működött tökéletesen, és az implementáció egyik akadálya éppen a kivitelezéshez szükséges szakértelem hiánya volt, a fejlesztőmunka nagy részét tantárgyanként néhány jól képzett szakember elvégezhette. Egy decentralizált rendszerben sokkal nehezebb alapvető változtatásokat keresztülvinni, lényegében annyi ponton kell befolyást gyakorolni, ahány helyen a döntések megszületnek. Egy demokratikus döntéshozatali mechanizmust feltételezve pedig a változások befolyásolásának nincs más módja, mint a döntéshozók meggyőzése, képzése, a fejlesztéshez szükséges szakmai tudás kialakítása.

Az iskolai tudás javítása szempontjából a szakmai tudás decentralizálásának több szintjére lenne szükség. A korábbiánál sokkal nagyobb számú, magas szintű speciális szakképesítéssel rendelkező tankönyvíró, taneszközfejlesztő, tesztkészítő, tantervfejlesztő szakember kell. Az ilyen képzettségű szakértőknek minden iskola számára elérhetőeknek kell lenniük, gyakorlatilag minden régiónak, városnak rendelkeznie kell ilyen szakképzettségű munkatársakkal. Az iskolák szintjén legalább azt a szaktudást kell biztosítani, amely a pedagógiai programok prioritásainak meghatározásához, a tankönyvek, taneszközök, tantervek értékeléséhez szükséges. Végül minden tanárnak rendelkeznie kell azokkal az ismeretekkel, amelyek elengedhetetlenek a tudás minőségének, érvényességének megítéléséhez. A tanárok ugyanis már nem a központi döntések végrehajtói, hanem egyre nagyobb mértékben az oktatás tervezői, programok készítői és fejlesztői is.

Történetileg úgy alakult, hogy a magyarországi tanárképzés – néhány más európai ország tanárképzéséhez hasonlóan – igen magas szintű képzettséget közvetít a tanítandó szaktudományból, de ugyanakkor sokkal kevesebb ismeretet nyújt a gyerekekről, akiknek a tudását a tanároknak majd formálnia kell. Nagyrészt a tanárok tudományos-szaktárgyi képzettségének magas színvonalával magyarázható, hogy a diszciplináris tudás közvetítésében eredményesek, és talán az is, hogy a felhasználható, transzferálható tudás közvetítésére kevesebb figyelmet fordítanak. A tanárok általában sokat tudnak arról, amit tanítanak, és kevesebbet azokról, akiket tanítanak. Kevésbé kiforrott az elméleti tudással rendelkeznek arról, hogyan ismerik meg a gyerekek a világot, hogyan fejlődik gondolkodásuk, hogyan szerveződnek fogalomrendszereik, és ez korlátozza a tanárok gyakorlati tapasztalatainak általánosítási lehetőségei is. Ezen az egyoldalúságon kell változtatnia a tanárképzésnek és továbbképzésnek, de semmiképpen sem a szaktárgyi képzés rovására. A tárgyi tudás változásában is tapasztalható negatív trendek megfordításának, a színvonalas szaktárgyi oktatásnak az egyik alapvető feltétele a tanárok kiemelkedő színvonalú tudományos képzettségének fenntartása.

A tanárképzés feladata tehát megismertetni a leendő tanárokat többek között a pedagógiai pszichológia és a kognitív pszichológia legújabb eredményeivel. Ahhoz, hogy az oktatás céljait megértsék, ismeretekkel kell rendelkezniük a tudás összetevőiről, azok változásáról, fejlődéséről. Tisztában kell lenniük azzal, hogy mit jelent a tudás érvényessége, alkalmazhatósága, hogyan lehet azt mérni, hogy ki milyen szinten sajátította el az anyagot. A tudás alkalmazhatóságának fontos feltétele, hogy a diákok pontos ismeretekkel rendelkezzenek, fogalmaik mögött működőképes tartalom álljon, a fogalmi hálójukban minél több gazdag kapcsolattal rendelkező, ezért könnyen felidézhető fogalom, és minél kevesebb elszigetelt, nehezen előhívható elem legyen. Éppen ezért rendkívül fontos úgy formálni a tanárjelöltek szemléletét, hogy tanításuk során majd arra törekedjenek, a tanulók ne csak megtanulják, hanem meg is értsek a tananyagot. Az értelmes tanulás segítése magas szintű felkészültséget igényel a tanároktól, hiszen nemcsak a szakterületük ismeretanyagát kell magas színvonalon ismerni, hanem számos módszertani eszközzel is rendelkezniük kell.

A különböző összefüggésekben megfogalmazott javaslatok nagy részét végső soron a tanítási órákon lehet hasznosítani. Bár egyre terjednek azok az oktatási technikák, amelyekben csökken a pedagógus szerepe, a tanárnak mint a tanulás irányítójának, szervező-

jének a szerepe csak növekszik. Nemcsak a tanár közvetlen, személyes jelenlétén alapuló módszereknek van nagy jelentősége, hanem annak is, ahogy a tanár az önálló tevékenységet vagy a csoportmunkát megszervezi, a tanulókat az önálló munkára neveli.

A tudás különböző komponenseinek elemzése során számos helyen utaltunk arra, mit tehetnek a tanárok a tudás minőségének javítása érdekében. A 4. és 5. fejezetben felsoroltunk számos olyan régóta ismert vagy újabban kidolgozott módszert, amelyek különösen hasznosak lehetnek a természettudományos tudás minőségének javításában. Itt az oktatás-módszertani kultúra néhány további, a magyarországi gyakorlatból hiányozó, vagy nem a jelentőségüknek megfelelően hangsúlyozott aspektusára hívjuk fel a figyelmet.

Bár könyvünkben statisztikai fogalmakkal dolgoztunk, a „tanulók” kifejezést a min-tákkal, mintaelemekkel azonosítottuk, a statisztikai mutatók mögött emberi lények állnak, a feltárt problémák konkrét egyének konkrét nehézségeiként jelennek meg. Az elemzésekhez szükség van a személyes mozzanatoktól való eltávolodásra, ha azonban eredményeink alkalmazására gondolunk, javaslatainkat ismét vissza kell helyezni a konkrét, egyedi, személyes kontextusba. Az oktatási rendszer összes szereplője közül egyedül a tanárok találkoznak a megismerés, egyéni problémákkal a maguk konkrétitásában és komplexitásában. Egyedül ők azok, akik végső soron a tantervfejlesztők, tankönyvírók, kutatók elgondolásait átültetik a gyakorlatba. E feladat megoldása nem várható el a tanároktól, ha az oktatási rendszer nem látja el őket megfelelő eszközökkel, mindenekelőtt megfelelő pedagógiai-pszichológiai képzettséggel.

A megismeréssel, a tanulással és oktatással foglalkozó kutatásunk következtetései és javaslataink összhangban vannak a pedagógia más területeinek megállapításaival. A tanítási módszerekkel kapcsolatos megfigyeléseinket is olyan fogalmak köré rendezhetjük, mint a beleélés, a megértés, az elfogadás, a tolerancia és a segítség. Ha a tanárok eredményesen kívánják a tanulók téves elgondolásait, logikai, gondolkodásbeli hiányosságait javítani, ebben nagy hasznát veszik beleérző képességüknek. A gyerekek gondolatmenetének követése, az adott jelenségekről alkotott modelljeinek megértése előfeltétele annak, hogy a tanár a tanuló meglevő tudását formálhassa, magyarázatát a szükségleteihez igazíthassa. A gyerekek egészen más módon gondolkodhatnak, más-keppen értelmezhetnek bizonyos jelenségeket, egyes fogalmaknak számukra teljesen más tartalma van, mint ahogyan azt a felnőttek általában gondolják. Annak megértése és elfogadása, hogy bizonyos módon a tanulók meglevő tudása is szervezett, és a gyakorlati élet sok területén hatékonyan funkcionál, közelebb visz ahhoz, hogy az iskola érvényes tudást közvetítsen. A naiv modellek szembesítése a tudományos tudással, az inkompatibilitás kimutatása csak akkor lehetséges, ha sikerül ezeket a modelleket feltárni, megérteni.

Az iskolai oktatás szinte minden elemét átalakítja a információs technológiák térhódítása. Nem vállalkozhatunk itt annak a sokirányú hatásnak az elemzésére, amelyet a számítógépek interaktivitása, a multimédia rendszerek integráló szerepe és az internetnek az információk azonnali elérését biztosító lehetőségei gyakorolnak a tanulásra. Jelezzük azonban, hogy hosszabb távon ezek az új technológiák is hozzájárulhatnak a tudás minőségének javításához.

## A KUTATÁS TOVÁBBI FELADATAI

A könyvben bemutatott kutatási program egyik legfontosabb céljának az iskolai tudás új szempontú vizsgálatát tekintettük. Az egyes fejezetek a lehető legpontosabban dokumentálták eredményeinket, a feltárt összefüggéseket, és amennyire lehetett, mindenütt megmutattuk, miképpen lehet az adatokat elemezni, ebből a következtetéseket levonni. Azonban nem az egyes adatok abszolút értéke az, amit fontosnak tartunk, hanem az a mód, ahogy a tudás minőségét különböző oldalról vizsgálat tárgyává tettük, és ahogy bizonyos ellentmondásokat feltártunk.

Fontos eredménynek tekintjük tehát azokat a módszereket és eszközöket, amelyeket a tudás minőségének elemzésére kidolgoztunk. Azonban még ebben a tekintetben is csak azt mondhatjuk, hogy tettünk bizonyos lépéseket egy általunk kívánatosnak tartott irányba, de szinte mindegyik módszer és eszköz további fejlesztésre szorul. Ahogy az 1. fejezetben hangsúlyoztuk, kiinduló modellünkbe néhány már rendelkezésre álló vagy könnyen kidolgozható mérőeszközt vettünk fel. Az alapvető elgondolás, a tudás különböző szintjeinek vizsgálata jól segítette a kutatás megszervezését, az eredmények formába öntését, és ezt a megoldást további vizsgálatokhoz is hasznos kiindulásnak tartjuk. Ugyanakkor a felmérés két szintjén, a megértés-alkalmazás és az általános képességek-gondolkodás szintjén további elmélyült kutatásokra, további mérőeszközök kidolgozására van szükség.

A meglevő eszközök továbbfejlesztésének számos irányát elindítottuk. A természettudományos tévképzetek vizsgálata terén szükség lenne a bemutatottakhoz hasonló problematikus témakörök lehető legteljesebb gyűjteményének elkészítésére, felmérésére. A nehézségeket okozó fogalmak mellett azonban a fogalomrendszerek kiépülésének pszichológiai természetével általában is érdemes foglalkozni. A megértés és alkalmazása terén szintén a tudáselemek, ismeretek, műveletek olyan szélesebb körű gyűjteményére lenne szükség, amelyek tartalmi szempontból is reprezentálják a természettudományok és a matematika különböző témaköreit.

A deduktív és az induktív gondolkodás tesztjei hosszabb fejlesztési folyamat eredményei, jelenlegi formájukban is sokféle célra használhatók. A bemutatott logikai tesztek meghatározott műveleteket vizsgálnak, kvalitatív és kvantitatív elemzésekre egyaránt alkalmasak, azonban szükség van a deduktív gondolkodás egyéb területeit hasonló részletességgel elemző tesztek kidolgozására is. Az induktív gondolkodás esetében inkább a tudás képződésében és alkalmazásában játszott szerepének további feltárására, a konkrét mechanizmusok alaposabb felderítésére van szükség. Mind a deduktív, mind pedig az induktív gondolkodás mérőeszközei alkalmasak arra, hogy segítségükkel a fejlődést diagnosztizáljuk, fejlesztési kísérletekben a változásokat felmérjük. A korrelatív és valószínűségi gondolkodás vizsgálatával sok szempontból úttörő szerepre vállalkoztunk. Az elkészített feladatlapok rendszerével a korrelatív gondolkodás működését sokféle szempont szerint lehet elemezni. Úgy látjuk, további alap- és alkalmazott kutatásokra van szükség ahhoz, hogy a tanulók gondolkodásának e téren feltárt hiányosságaira részletes magyarázatot találjunk, és a fejlesztés eszközrendszerét kidolgozhassuk.

Amint az 1. fejezetben kifejtettük, munkánk célja elsősorban bizonyos jelenségek

feltárása volt. Az elemzéseket egy konkrét nagyvárosi környezetben végeztük, és ez korlátokat szab eredményeink általánosíthatóságának. Ezért fontosnak tartjuk, hogy hasonló elemzéseket más kutató és fejlesztő csoportok másutt is elvégezzenek. A konkrét adatok és az összefüggések helyszínről helyszínre változnak. Az általunk elemzett problémák szempontjából döntő jelentőségű a felmérések részletessége és tartalmi mélysége, ami nagyobb, mintákon elviselhetetlen költségekkel járna. De az ilyen jellegű kérdésekben az országos helyzetkép kialakításához nem is egy átfogó reprezentatív vizsgálattal lehet eljutni, hanem éppen sok egyedi, különböző helyszíneken végzett önálló vizsgálat eredményeinek a szintetizálásával. A metaanalízis kifinomult módszerei állnak rendelkezésre ahhoz, hogy a különböző egyedi kutatások eredményeit integráljuk, és a fő tendenciák mellett a markáns egyéni különbségeket is megmutassuk. Az eredmények összegezhetőségéhez szükség van a pontos, szabványos és részletes dokumentációra. A könyv egyes fejezeteiben közölt részletes táblázatok az ilyen összehasonlításokhoz szolgáltathatnak információt.

Úgy gondoljuk, vizsgálatunknak számos közvetlenül alkalmazható eredménye is van. Ezekkel a könyv különböző helyein részletesen foglalkoztunk. A feltárt problémák egy részét a célok átrendezésével, a tanítás hangsúlyainak megváltoztatásával, az új értékelési és tanítási módszerek alkalmazásával enyhíteni lehet. Hosszabb távon azonban a bemutatott kutatásnak és az ehhez hasonló munkáknak az lehet az eredménye, hogy a feltárt negatívumok megszűnnek. Más nehézségek viszont, és ilyenekkel ugyancsak több helyen foglalkoztunk, csak rendkívüli erőfeszítésekkel orvosolhatók. Hogy pontosan melyek ezek, azt természetesen csak a konkrét gyakorlat mutathatja meg. Ezért az azonos jellegű vagy hasonló, időben egymástól távol elvégzett felméréseknek a pedagógiai kutatásban ugyancsak nagy jelentősége van.

A felmérés egyik komoly korlátja volt – amit a vizsgálat komplexitásának a kezelhetőség határán belül tartása érdekében feltétlenül vállalnunk kellett –, hogy csak három természettudomány és a matematika került be az elemzett tantárgyak körébe. Megállapításaink egy része bizonyos korlátok között általánosítható az iskolai oktatás többi területére, feltétlenül szükség van azonban hasonló elemzések elvégzésére a társadalomtudományokkal, a humán tantárgyakkal kapcsolatban is. Ezeket a munkákat már elkezdtük, de a tantárgyak sajátosságai miatt további elmélyült munkára van szükség, mivel a természettudományok vizsgálata során alkalmazott módszereket nem lehet automatikusan átvinni más területekre.

Vizsgálatunk fontos kutatómódszertani tanulsága a kvantitatív és kvalitatív elemzések összekapcsolása, összekapcsolhatósága, amelyre már korábbi, más jellegű vizsgálatokban szintén törekedtünk. A minőségeket vektorokkal, mátrixokkal, gráfokkal jeleltettük meg. A felmérésbe bevont több feladatlap, felmérő eszköz is elsősorban a tudás minőségi különbségeinek elemzésére készült (például a tévképzetek, a korrelatív gondolkodás és a deduktív gondolkodás), ugyanakkor a megfelelő skála használatával mennyiségi értékelésre, az összefüggések vizsgálatára is használhatónak bizonyult. Szeretnénk ezúttal is hangsúlyozni, hogy nem tartjuk szerencsésnek a mennyiségi és a minőségi módszerek szembeállítását, valamelyik kizárását: a pedagógiában a bonyolult jelenségek megismerése során mindkettőre szükség van. A problémák komplexitása, a minőségi elemzés szükségessége ugyanakkor nem szolgálhat felmentésként a tu-



dományos igényesség alól. Így az általunk elemzett néhány kérdés esetében is tovább kell keresni azokat az eszközöket, amelyekkel a problémák egzakt módon megközelíthetők.

Munkánkkal szeretnénk felhívni a figyelmet arra is, hogy a következő évek egyik megoldandó feladata az oktatás kutatásának professzionalizálása, beleértve a témánkhoz közel álló természettudományok oktatásának kutatását is. Amikor a Pergamon Press megjelentette a nyolcvanas években végzett IEA-vizsgálatok eredményeit, a világlapok sokat foglalkoztak magyar természettudomány- és matematikatanítás eredményeivel. A nemzetközi magazinokban megjelenő összehasonlító grafikonok ránk irányították a figyelmet, és a világon mindenütt az érintett szakemberek sokasága kereste a magyar kutatók matematikatanítással, természettudományos neveléssel kapcsolatos cikkeit. A tudományos publikációk adatbázisai alapján ma is ellenőrizhetjük, hogy hiába.

A magyar kutatóknak jelentős hatásuk volt a matematikai és a természettudományos kutatásokra, a műszaki fejlődésre. Ehhez képest sajnálatosan kis befolyást gyakoroltak a természettudományos nevelésre. A matematika terén ugyan *Dienes Zoltán* külföldön elért eredményeit sikerrel importáltuk, de aztán nem fordítottunk figyelmet arra, hogy sikereinket, módszereinket megismertessük a külvilággal. A magyarországi matematikaversenyek feladataiból összeállított, több kiadást megért feladatgyűjteményen kívül főleg néhány – nyugati – kutató által Magyarországon készített interjúból tudhatnak valamit az érdeklődő szakemberek a magyar matematikatanításról.

A természettudományos nevelés magyarországi hátteréről még kevesebb információ hozzáférhető. Főleg az IEA-hoz és néhány más nemzetközi felméréshez kapcsolódó elemzés vált ismertté, megjelentek a magyarországi értékelésméleti kutatásokat bemutató tanulmányok, melyek a természettudományokat is érintették. A szakértők egy szűkebb köre *Marx György* külföldön tartott előadásaiból, megjelent írásaiból kaphatott képet néhány itteni oktatási tendenciáról. A természettudományi nevelés magyarországi kutatása azonban nem tudott olyan erős diszciplínává szerveződni, hogy az a nemzetközi fejlődési tendenciákra, az értékrendek formálódására is hatást gyakoroljon. Bár számos területen, különösen egyes témakörökhöz kapcsolódóan nemzetközileg is ismert eredményeink vannak, az a pedagógiai, kognitív pszichológiai megközelítés, amelyet könyvünkben is alkalmaztunk, a legutóbbi időkig nem váltott ki az e területeken tapasztalható nemzetközi fejlődéssel arányban álló érdeklődést.

## AZ ISKOLAI OKTATÁS MINŐSÉGI FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

A könyv egyes fejezetei általában a negatívumokkal foglalkoztak, és többnyire kritikus következtetéseket fogalmaztak meg. Ebben a fejezetben inkább azokat a lehetőségeket próbáltuk meg számításba venni, amelyek révén a kialakult helyzeten változtathatunk, a problémákat megoldhatjuk. Nem kerülhetjük azonban meg annak megvitatását sem, vajon van-e egyáltalán lehetőség a változtatásokra, a realitás talaján mozog-e az általunk megfogalmazott javaslatok. Aki az iskolával kapcsolatban bármiféle változtatásokat javasol, annak fel kell tennie a kérdést: ha a problémák korábban is ismertek voltak, ha a változások szükségessége már máskor is felmerült, miért mennek

mégis úgy a dolgok, ahogy mennek? A javasolt változtatások nem ütköznek-e olyan korlátokba, amelyek miatt nem lehet őket kivitelezni? Vizsgálatunk eredményeinek alkalmazhatósága szempontjából pozitív, a változtatások lehetőségeit elősegítő, és negatív, a fennálló helyzetet konzerváló, az átalakulást nehezítő tényezőket egyaránt találunk.

Úgy gondoljuk, hogy bár Magyarországon a közoktatás expanziója, extenzív fejlődése még nem zárult le, már belátható közelségbe került egy tizenkét évfolyamos iskolarendszer kiépülése. A tudás társadalmi méretű újratermelésében ekkor már kevesebb javulást lehet várni attól, hogy egyre többen, egyre hosszabb ideig járnak iskolába. Az iskolai oktatás eredményessége sokkal inkább minőségi kérdéssé válik, a tudás minőségének javítását az oktatás minőségi fejlesztése révén lehet elérni. Amint e könyv szemléletmódjából következik, a fejlesztést csak a rendszerbe beépülő, állandóan jelen levő folyamatként tudjuk elképzelni, és inkább bízunk a lassú, de állandó pozitív változásokban, mint a hirtelen fordulatokban. Amikor tehát a fejlesztést segítő és gátló tényezőket számításba vesszük, azokat a jelen vagy a közeljövő fő feladatainak kijelölése szempontjából látjuk fontosnak, hosszú távon azonban lényeges a fejlesztésnek az állandóan változó feltételekhez való alkalmazkodása.

Vannak olyan feloldhatatlan dilemmák, amelyek megválaszolása nagyrészt értékvalasztás kérdése. Az átalakuló értékrend általában nem kedvez annak, hogy a természettudományos és matematikai képzés a régi keretek között újuljon meg. A két világrendszer műszaki-tudományos versengése véget ért, az a „tudományos-technikai forradalom” jelszavai köré szerveződött ethosz, amely korábban meghatározó befolyást gyakorolt tanterveinkre, szintén a múlté. A posztmodern életérzés széles körű megnyilvánulásai, a tudományos megismerés egyoldalúságát magas intellektuális színvonalon bíráló nézetek egybeesnek a tömegkommunikáció által közvetített igénytelen áltudományos vagy misztikus szemléletmóddal. Nem lehet azonban mindent csak e negatív hatásokkal magyarázni, a helyzet kialakulásában nagyobb szerepe van az iskolának, egyes tantárgyak, tankönyvek, a tanítás és a tananyagok életidegenné, szárazzá válásának.

A munkaerő-struktúra átalakulása miatt egyre kevesebben vesznek részt az inkább tudományos-műszaki képzettséget igénylő közvetlen termelésben, és egyre többen foglalkoznak szervezéssel, irányítással, növekszik a szolgáltatás, a kereskedelem, az idegenforgalom, a szórakoztatóipar, az információfeldolgozás jelentősége. Az átlagember számára az emberi, társadalmi viszonyok közötti eligazodásnak nagyobb a jelentősége, mint a természeti törvények ismeretének. A természettudományok tanulásában egyre kisebb szerepet játszanak az egzisztenciális motívumok, és egyre többen inkább csak mint az általános műveltséghez tartozó tudást sajátítják el e tudományok alapjait. E tendenciák eredményeként egyre nagyobb teret kap a társadalomtudományok és az informatika tanítása, és csökken a természettudományokra fordított idő aránya. Mindezek a változások szükségessé teszik a tudás érvényességének, társadalmi relevanciájának állandó újraértelmezését.

Azok a feltételek, amelyek a tudás minőségének javítását nehezítik, nagyrészt nem biológiai eredetű korlátok. A gyerekek az iskolai oktatás során képesek nagy mennyiségű információt elsajátítani és azt memóriájukban megőrizni. A gátló tényezőket inkább tekinthetjük pszichológiai természetűnek. A problémák a meglevő tudás előhívható-

ságában, átszerkeszthetőségében mutatkoznak meg. A jelenlegi kutatások éppen arra irányulnak, hogy a pszichológiai törvényszerűségek megismerésével a korlátokat távolabbra helyezzük, a lehetőségeket jobban kihasználjuk. Egyelőre azonban még keveset tudunk arról, milyen mértékben lehet e korlátokat az iskolai tömegoktatás keretében leküzdeni.

Ami az iskolai tudás társadalmi meghatározottságát illeti, az ma is létezik. Azok a tendenciák, amelyeket *Ferge Zsuzsa* több mint húsz évvel ezelőtt sokoldalúan elemzett, ma is hatnak. Elemzéseink során a differenciálódásnak, a kettős iskolarendszer kiépülésének számos jelével találkoztunk. Talán nem véletlenül, hiszen ma is megvannak a kettősség fennmaradásának okai, sőt hatásai egyre jobban megnyilvánulhatnak. E hatások az iskolai tudás minőségének javításában, az iskola minőségi fejlesztésében is jelentkeznek. Nem feledkezhetünk el annak a tágabb kulturális meghatározottságnak a szerepéről sem, amely konzerválja a fennálló állapotokat. Kultúránk szerves részét képezik az iskolával kapcsolatos elvárások, amelyek megszabják, hogy az iskola mit és hogyan tanítson, hogyan értékeljen, miből vizsgáztasson. Az iskolák autonómiájának kiteljesedése növeli a laikus döntéshozók befolyását, s ez a szakszerű és hosszabb távra tekintő innovációval szemben a rövid távú érdekek előtérbe kerülését eredményezheti. Nem kevésbé erőteljes a tanárképzés kulturális meghatározottsága: a felsőoktatás hagyományai, szerkezete, értékei erősen rányomják bélyegüket a leendő tanárok szakmai kompetenciájára. Hiába mutatják különböző elemzések, hogy az oktatás minőségi fejlesztésében a tanárképzés javításától várhatunk eredményeket, ha ezen a ponton a változások komoly korlátokba ütköznek.

Ugyanakkor azt is láttuk, hogy a különbségek nagyrészt az iskolán belül keletkeznek, ha tehát lehetőség van rá, a problémák a pedagógia eszközeivel kezelhetők. A magyar iskolarendszer elmúlt fél évszázados történetében az adaptivitás számos jelét és bizonyítékát mutatta. Viszonylag gyorsan reagált például az IEA-vizsgálatok által feltárt olvasási problémákra, és több szempontból sikeres volt a matematikatanítás reformja is. A tanárok többnyire eredményes munkát végeznek saját vagy a környezetük normái szerint, megfelelnek az iskolarendszerben általános értékrendnek. Szaktárgyukat tekintve nemzetközi összehasonlításban is jól képzettek, amiből egyenesen következik, hogy képezhetők. Elsajátítják azt, amire a képzés vagy továbbképzés felkészíti őket, és az olvasástanítás vagy a matematikaoktatás átalakításában nem kis része volt annak, hogy sok éve pályán levő tanárok akartak és tudtak újat tanulni. Optimizmusra adhat okot az is, hogy vannak olyan minták, modellek, amelyek megmutatják, hogyan lehet a dolgokat a jelenleginél jobban csinálni. A biológiát jobban szeretik a gyerekek, mint a kémiát vagy a fizikát, matematikából következetesebben osztályoznak a tanárok, mint fizikából, a gimnáziumok általában eredményesebbek bizonyos képességek fejlesztésében, mint a szakközépiskolák. Egy nagyvárosban, sőt egy iskolán belül vannak olyan osztályok, ahol az oktatás minőségi szempontból kiemelkedő, és vannak kevésbé eredményes vagy nagyon gyenge osztályok is. A minőségellenőrzés más rendszerekben kialakult formáinak átvétele, a tapasztalatok transzferje az iskola számára is a fejlődés új lehetőségeit rejtheti magában. Mindehhez olyan eszközökre van szükség, amelyekkel a minőség kontrollja megbízhatóan elvégezhető, a jó és a gyenge minőség egymástól megkülönböztethető.

A minőség irányába mutató változások szempontjából reményt keltő a társadalom általános tanulási potenciálja. Az itt bemutatott vizsgálatban is azt tapasztaltuk, hogy iskolásaink többnyire tudnak és akarnak is tanulni. Még olyan esetekben is meg akarnak felelni a külső elvárásoknak, amikor a tantárgyakat nem szeretik, a tanulásra belülről nincsenek motiválva. Azt találtuk, hogy az egyéni ambíciók, a továbbtanulási aspirációk kifejeztek, és többnyire arányban állnak a tanulók képességeivel. Kedvező jel, hogy a társadalmi-gazdasági változások egyben felértékeltek a minőségi tudást is. Családok és egyének sokasága hajlandó és képes a tanuláért áldozatokat hozni, gyakran jelentős anyagi áldozatokat is, azért, hogy megszerezze azt a minőségi tudást, amelyet az iskola elmulasztott közvetíteni. A társadalmi-gazdasági különbségek növekedése azonban egyben azt is jelentheti, hogy egy jelentős réteg számára a jó minőségű iskolai vagy iskolán kívüli oktatás elérhetetlen lesz.

A jelenlegi nemzetközi tendenciák alapvetően előmozdítják a szükséges változásokat. Az empirikus kutatások eredményei a tanulás jelenségeinek pontosabb megértésében segítenek bennünket, az oktatás kutatásának sok olyan irányzata van, amely művelésében a magyar kutatóknak a lehető legaktívabban részt kellene venniük. A felhalmozódott eredmények átvétele, alkotó alkalmazása egyre sürgetőbb feladat. Vannak azonban olyan – szintén nyugatról származó – divatos nézetek, amelyek nem a jelentőségének megfelelően kezelik a természettudományos műveltséget vagy esetleg a tágabb értelemben vett műveltséget, a kultúrát sem. Nem kell azonban mindent kritikátlanul fogadnunk, és nem szabad elfelejtenünk azt a sajátos szerepet, amelyet a kultúra kiemelkedő képviselői, a természet- és társadalomtudósok, filozófusok, írók és művészek a közép-európai, különösen a magyar társadalmi fejlődésben játszottak.

Az elmúlt évszázad bebizonyította, hogy a tudás a nemzetközi piac által igen nagyra értékelt „exportcikkünk” lehet. Ez a tudás nagyrészt a magyar iskolarendszer „terméke”. A nemzetközi szférával való kapcsolatunk nem volt mindig ellentmondásoktól mentes, és most sem az. Az utóbbi időben a magyar oktatási rendszer eredményeként megjelenő „iskolai tudás” a külvilág számára fokozatosan leértékelődik, éppen egy olyan időszakban, amikor történelmi lehetőségek kínálóznak arra, hogy nemzetközi kapcsolataink kiteljesedjenek, értékeink megmutatkozzanak. Az ország sajátos lehetőségei és hagyományai alapján azonban továbbra is alapvető érdekünk az iskolázás színvonalának fenntartása, javítása. Ahhoz azonban, hogy a magyar iskolák által kibocsátott tanulók tudása ismét azt a minőséget képviselje, amit a világ értéknek elfogad, az egész oktatási rendszernek története egyik legjelentősebb adaptációs folyamatán kell keresztülmennie.

A minőséget legfőbb értéknek tekintő iskolázás a magyar kultúra szerves része. A természettudomány és a matematika oktatásának hagyományára, korábbi eredményeire méltán lehetünk büszkéek, de a negatív tendenciák láttán alapos okunk van az aggodalomra is. Elsősorban a kutatókra és fejlesztőkre hárul az a feladat, hogy értékeinket a külvilágnak megmutassák, azokat elfogadtassák, és keressék a problémák megoldásának lehetőségeit. De emellett mindenki, aki kapcsolatba kerül az oktatással – diákként, tanárként, kutatóként, szülőként, oktatásirányítóként, politikai döntéshozóként – megtalálja a feladatát abban, hogy ez a hagyomány fennmaradjon.



# UTÓSZÓ A MÁSODIK KIADÁSHOZ. AZ ISKOLAI TUDÁS: ÚJABB ELEMZÉSEK ÉS EREDMÉNYEK

KOROM ERZSÉBET

Az első kiadás óta eltelt négy év alatt az iskolában elsajátított tudás szerkezetéről, minőségéről, a gondolkodási képességek fejlődéséről, a tudáshasznosítás és az értékelés problémáiról megfogalmazott gondolatok több esetben készítették a pedagógiai szakembereket – kutatókat és gyakorló pedagógusokat egyaránt – következtetéseink értelmezésére, továbbgondolására, vizsgálataink megismétlésére, újabb szempontokkal történő gazdagítására. Emellett az eltelt időszakban a kötet szerzőinek több olyan publikációja jelent meg, amely tükrözi a könyv szemléletmódját, és bizonyos témákat újabb adatokkal, elméleti megfontolásokkal vagy az oktatási gyakorlatot érintő megállapításokkal egészít ki.

Az alábbiakban röviden áttekintjük azokat a munkákat, amelyek valamilyen szempontból kapcsolódnak a könyvben felvetett kérdésekhez, eredményeinkre hivatkozva tárgyalnak bizonyos, az oktatás elméletét vagy gyakorlatát érintő problémát. E munkák sokféle területet fognak át, és néhány kulcsszó (megismételt mérések, tantárgyi attitűdök, természettudományos nevelés, gondolkodási képességek fejlesztése, az iskolai tudás értékelése, a tudás minősége) köré csoportosíthatók.

## ORSZÁGOS, REGIONÁLIS ÉS HELYI MÉRÉSEK AZ ISKOLAI TUDÁS SZERVEZŐDÉSÉVEL KAPCSOLATOS KUTATÁSI KONCEPCIÓNK ÉS MÉRŐESZKÖZEINK ÁTVÉTELÉVEL

A könyv bevezetőjében és a záró fejezetében egyaránt megfogalmaztuk, hogy munkánkkal mintát kívánunk nyújtani hasonló vizsgálatok lebonyolításához. Az elmúlt évek tapasztalatai azt mutatják, hogy ebből a célból valóban sok minden megvalósult. Általánosítható összefüggések feltárására alkalmas regionális felmérésre és diagnosztikus célzatú, helyi vizsgálatokra egyaránt sor került az eltelt időszakban mérési módszereink, mérőeszközeink felhasználásával.

A Pécsi Tudományegyetem Neveléstudományi Intézetének kutatócsoportja 1999-ben Baranya megyei mintán ismételte meg és újabb szempontokkal gazdagította felmérésünket. Céljaik között szerepelt, hogy minél több adattal szolgáljanak az oktatás minőségének helyi fejlesztéséhez, összevegyék a baranyai tanulók teljesítményét a szegedi

és az országos eredményekkel, valamint összefüggéseket tárjanak fel a tanulók tárgyi tudása, gondolkodási képességeinek fejlettsége és a személyiségvizsgálatokkal, a szociális háttér elemzésével nyert adatok között. Az eredeti mérési struktúrát bővítették történelmi és idegen nyelvi tudásszintmérő teszttel, emellett mérték az olvasásmegértést is. A tanulók tudását befolyásoló tényezők elemzéséhez többféle mérőeszközt alkalmaztak: tanulói intelligencia- és flow-teszt; a tanulók pszichológiai immunrendszerét vizsgáló teszt; tanári fáradtságot és kiegészít, illetve az ellenük való védekezést mérő tesztek; tanulói, családi, tanári és igazgatói kérdőívek. A tantárgyi attitűdök felmérését egy nyolcdimenziós, ellentétpárokat (változatos-egyhangú, pihentető-fárasztó, kellemes-kellemetlen, fontos-felesleges, könnyű-nehéz, érdekes-unalmas, hasznos-haszontalan, jó-rossz) tartalmazó skálával finomították.

Az adatelemzés és az összefüggések feltárása jelenleg is zajlik, több részterületen azonban már sor került az eredmények publikálására, a szegedi és a pécsi vizsgálat során nyert adatok összevetésére (*Balázs* 2000; *Bredács* 2000; *Kocsis* 2000a, 2000b; *Reisz* 2000a, 2000b; *Takács* 2000a, 2000b, 2000c, 2001).

Kutatók és gyakorló tanárok több iskolában vizsgálták diagnosztikus céllal az iskolai tudás különböző rétegeit, és a helyi eredményeket összehasonlították a szegediekkel. Az iskolai tudás harmadik és negyedik szintjét, a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazását, a természettudományos tévképzetek előfordulását, valamint a korrelatív, a deduktív és az induktív gondolkodás fejlettségét mérte fel *Takács Gáborné* és *Takács Gábor* (1999, 2000a, 2000b) egy fővárosi általános iskola nyolcadik évfolyamot kezdő tanulói körében. Eredményeik összhangban vannak az eredeti vizsgálattal, az adott iskolában is tapasztalhatók azok a problémák, amelyeket jeleztünk a gondolkodási képességek egyes művelettípusainál.

*Juhász Erika, Márkus Edina és Szabó Irma* (1999) a „Természettudományos gondolkodás” című feladatlap segítségével elemezte a tudományos ismeretek megértését, tévképzetek jelenlétét két debreceni és egy földesi általános iskola hetedikesei körében. Az eredmények megerősítették a korábbi adatokat, és ismételten felhívják a figyelmet arra, hogy a természettudományos ismeretek tanítása során az eddiginél sokkal nagyobb gondot kell fordítani annak megismerésére, hogyan magyarázzák a tanulók az őket körülvevő világ jelenségeit.

Más esetekben nem elsősorban a diagnózis volt a cél, hanem az általunk használt mérési struktúra bővítése, újabb szempontok, újabb változók bevonása. *Benkő Margit* (2000) ötödik osztályos általános iskolai tanulók és nyolcosztályos gimnázium első osztályába járó tanulók Vas megyei reprezentatív mintáján vizsgálta az induktív gondolkodás fejlettségét, valamint összefüggést keresett a teszten nyújtott teljesítmény és néhány más változó (tanulmányi eredmény, tanulásra fordított idő, szociális háttér, elérendő legmagasabb iskolai végzettség, iskolai tantárgyak és témák iránti érdeklődés) között. Eredményei azt mutatják, hogy a gondolkodás fejlettségében mutatkozó különbségek az osztályzatokban és a továbbtanulási vágyakban kevésbé, a tanulásra fordított időben jobban megjelennek. Az iskolai tantárgyak csak a tanulók kisebb hányadának keltik fel a kíváncsiságát, a jó gondolkodási képességű gyerekek körében is leginkább a közömbösség jellemző.

Az induktív gondolkodást mérő tesztet több vizsgálat is felhasználta a tanulók általános értelmi fejlődésének jellemzésére, mivel az induktív gondolkodás teszten elért eredmények szorosan korrelálnak az intelligenciatesztek és a tanulási potenciált felmérő tesztek eredményeivel. *Tóth Jánosné* (2001) Jász-Nagykun-Szolnok és Békés megye kilenc általános iskolájának harmadik osztályába járó cigány és nem cigány tanulók iskolai és hétköznapi matematikatudását és gondolkodási képességét elemezte. *Nagy Lászlóné* (2001) az iskolai tartalomtól független induktív gondolkodás, a biológiai tananyag kontextusába ágyazott analógiás gondolkodás, a biológiai tudásszintmérő teszten elért teljesítmény, a biológia tantárgyi attitűd és a biológia tantárgyi osztályzatok között keresett összefüggéseket. *Molnár Gyöngyvér* (2001b, 2001c) az életszerű helyzetekben történő és az iskolában szerzett tudás felhasználását igénylő problémamegoldás sikerét, annak befolyásoló tényezőit, többek között az általános gondolkodási képességek fejlettségi szintjét vizsgálta.

Mérési koncepciókra, az iskolai tudás szerveződésének általunk használt modelljére, adatelemzési módszereinkre az említetteken kívül még számos, a neveléstudomány különböző területeihez kötődő munka (*Bárdossy* 1999; *Németh és Ehrenhard Skiera* 1999; *Nikolov* 1999; *Nikolov, Pérsich és Szabó* 2000; *Perjés* 2000; *Szenczi* 2000; *Bárdos* 2001; *Illyés* 2001; *Kurtán* 2001; *Noijons és Várnai* 2001) hivatkozik.

A könyvben szereplő mérőeszközöket és mérési technikákat több esetben saját kutatásainkban is újra alkalmaztuk. Az induktív gondolkodást és a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazását vizsgáló tesztekkel országos reprezentatív mintán négy életkorban (5., 7., 9. és 11. évfolyam) gyűjtöttünk adatokat. Ez a felmérésorozat 1997 és 2000 között zajlott a képességek fejlődésével kapcsolatos kutatási program keretében, és az említett két mérőeszközön kívül szerepelt még benne egy új fejlesztű, az 1995-ös TIMSS-vizsgálat feladatainak mintájára készült, a matematikai és a természettudományi tudást vizsgáló teszt, valamint a háttérváltozókat, többek között a tantárgyi attitűdöket feltáró kérdőív (*B. Németh* 2000; *Csapó* 2000a, 2001c). Az iskolai tudás különböző komponenseinek elemzése során nyert tapasztalatainkat hasznosítottuk az idegen nyelvi tudás országos színvonalának 2000 tavaszán zajlott felmérésekor (*Bukta* 2001; *Csapó* 2001a) is.

Az iskolai tudás felmérése során szerzett tapasztalatok és a vizsgálat eredményei alkalmat adtak az iskolai tudás és az iskolán kívül hasznosítható tudás kapcsolatának továbbgondolására, a koncepcionális keretek alaposabb kidolgozására (*Csapó* 1999a, 2001e, 2001f, 2001g). A természettudomány és a matematika terén végzett vizsgálat szerves folytatásaként került sor 1999 tavaszán humán tárgyak és a társadalomtudományok által közvetített tudás minőségi problémáinak elemzésére. A vizsgálat eredményeit összegző „Az iskolai műveltség” címen megjelenő kötet bemutatja a három tantárgy (az angol mint idegen nyelv, az irodalom és a történelem) iskolai tudásának tudásszintmérő tesztekkel történő felmérését és annak eredményeit. A tantárgyaktól eltávolodó, komplex szemléletű, alkalmazás jellegű, hasznosítható tudást a vizuális műveltség (térsemlélet, környezetkultúra, ízlésvizsgálat), a történelemszemlélet (a történelmi tévképzetek problémája, a történelemtanulás nemzeti identitást formáló hatása) és a kommunikatív nyelvtudás mérésén keresztül közelíti meg. A felmérés a gondolko-



dási képességek (induktív, deduktív, kritikai) mellett a tanulás eredményességével összefüggő affektív tényezőkre, az énképre és a teljesítménymotivációra is kiterjedt (Csapó 2002).

## ÚJABB ADATOK A TANTÁRGYAKKAL KAPCSOLATOS ATTITÜDÖKRŐL

A tantárgyi attitűdök életkori változásával foglalkozó legfrissebb eredmények (Csapó 2000a; Józsa 2000; Kocsis 2000a; Papp és Józsa 2000; Takács Viola 2000a) egybehangzóan megerősítették azt a korábbi tapasztalatunkat, hogy a tantárgyi attitűdök folyamatosan és csaknem egyenletesen romlanak az iskolázásban történő előrehaladással. Ez alól csak néhány esetben van kivétel: a biológiát a hetedikesek jobban szeretik tanulni, mint az ötödikesek; az idegen nyelvek megítélése a hetedik és a kilencedik évfolyam között jelentős mértékben javul (Csapó 2000a); a középiskolai tanulás során csak a fiúk matematikai attitűdje és a lányok idegen nyelvekhez való kötődése változik pozitívan (Papp 2001). Az attitűdök folyamatos csökkenése nem csak nálunk, más országokban is tapasztalható, és Csapó Benő (2000a) szerint azzal magyarázható, hogy a középiskolások már inkább csak a továbbtanulásuk szempontjából fontos tantárgyak tanulásáról nyilatkoznak pozitívan. Az „attitűdlejtő” kapcsán Báthory Zoltán (2000) a tanítás motivációs zavaraira hívja fel a figyelmet.

A tantárgyi attitűdvizsgálatok a szegedi eredményekkel összhangban ismételten a kémia- és fizikatanításunk sikertelenségét bizonyítják (Csapó 2000a; Kocsis 2000a; Papp és Józsa 2000; Orosz 2001; Papp 2001). Ez a két tantárgy a nyelvtan és a matematika mellett már az általános iskolában is problematikus, középiskolás korban pedig a többi tárgytól erőteljesen leszakadva zárja a kedveltségi listát. Csapó Benő (2000a) adatai alapján a fizika már hetedik osztályban is az utolsó helyen áll, megítélése később ehhez a szinthez képest is jelentősen romlik. A fizika szeretete a középiskola végére főként a lányok körében ér el negatív csúcsot (Papp 2001). A kémia helyzete kezdetben némileg jobb, de később kedveltsége szinte a fizika szintjére süllyed.

Egy természettudományos tantárgyakat tanító tanárok körében végzett felmérés szerint, amelyben a tanároknak azt kellett megítélniük, hogy az általuk tanított diákok mennyire kedvelik az egyes tantárgyakat, a tanárok és a tanulók által képzett kedveltségi lista csak kismértékben tér el. A tanárok tisztában vannak azzal, hogy a fizikát és a kémiát tanulóiuk rendkívül kedvezőtlenül ítélik meg. Az elutasítás okát főként az absztrakt tananyagban és kisebb mértékben a tanítási módszerek hibáiban látják (Korom 2001a).

A tantárgyi attitűdök belső összefüggéseinek elemzésekor a humán és a reál érdeklődési területek szétválására, a fizika és a kémia mellett a matematikától való elfordulásra derült fény. A humán tantárgyak közül az idegen nyelv tanulásához való viszony a legkedvezőbb (elsősorban a gimnazistáknál), ami a nyelvtanítási módszerek utóbbi években tapasztalható fejlődésével magyarázható (Csapó 2000a).

A tantárgyi attitűdök között az életkori és a nemi különbségek mellett település szerinti, regionális és iskolatípusonkénti különbségek is kimutathatók (Csapó 2000a). A szegedi vizsgálatban a matematika előkelőbb helyen szerepelt az országos mintához

képest. A régiók szerinti elemzés megerősíti ezt, ugyanis az adatok azt mutatják, hogy a Dél-Alföldön és Észak-Magyarországon jobban kedvelik a tanulók a matematikát, mint az ország más részében. Jelentős különbségek mutatkoznak az iskolatípusok között: a tantárgyak kedveltsége a gimnázium – szakközépiskola – szakmunkásképző irányban csökken.

A legtöbb tantárgy esetében (elsősorban az idegen nyelvnél, matematikánál, irodalomnál és a történelemnél) szoros összefüggés van a tantárgyi attitűd és az adott tárgyból kapott osztályzat között. Különösen igaz ez a középiskolai tanulmányok kezdetére, a 9. évfolyamra. Ezt támasztják alá *Józsa Krisztián* (2000) adatai is: a jegyek formájában adott visszajelzés sokkal inkább meghatározza a tanulási motivációt, mint az adott tantárgy keretében elsajátított tényleges tudás. Ennek az az oka, hogy a mai oktatási és társadalmi rendszerünk az osztályzatok szerepét túlmisztifikálja.

A tantárgyakhoz való viszony csak nagyon kis mértékben korrelált az induktív gondolkodást, a természettudományos és a matematikai ismereteket a TIMSS-feladatokhoz hasonlóan mérő teszttel és a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazásával. Ez azzal magyarázható, hogy a fejlettebb képességekkel, alaposabb tudással rendelkező tanulók sem szeretik jobban az egyes tantárgyakat gyengébben teljesítő társaiknál.

A tantárgyi attitűdvizsgálatokban az előzőekben röviden bemutatott változókon túl új elemzési szempontként kerül előtérbe az affektív szféra (éntudat, tanulási motiváció, tanulói attribúciók, tanári elvárások) tanulmányozása (*Réthy Endréné* 1998a; 1998b). E kutatási irány keretében vizsgálta *Józsa Krisztián* (1999) a tanulmányi éntudat egyik összetevőjét, a fizikatanárgy-specifikus énkomponens egyéni különbségeit 13-15 éves tanulók körében. Eredményei újra az osztályzatok szerepére hívják fel a figyelmet: a tanulók énértékelése fizikából elsősorban az osztályzatoktól és a fizikatanár iránti attitűdtől függ.

## A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ISMERETEK MEGÉRTÉSE, GYAKORLATI ALKALMAZÁSA

Az első kiadás óta eltelt időszakban a természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazását országos reprezentatív mintán is megvizsgálta *B. Németh Mária* (2000). Az eredmények mindkét életkorban, a hetedik és a tizenegyedik évfolyamon is gyengébbnek bizonyultak a szegedi átlagnál. Ez magyarázható egyrészt azzal, hogy az 1995-ös szegedi mérésben nem vettek részt a szakmunkások, illetve a szegedi minta az országos felmérés egy részmintáját, a 35 ezer lakos feletti nagyvárost reprezentálja. Ismételten megerősítést nyert, hogy az iskolában szerzett szaktudományi tudás gyengén működik hétköznapi helyzetekben. Számos kutató emeli ki ezt a tényt akkor, amikor a természettudományos oktatásunk problémáit, a nemzetközi élményzónától való leszakadásunk okait elemzi (*Báthory* 1999a, 1999b, 2000, *Csapó* 1999a, 1999b, 1999c, 2000b; *Kontra* 2000, 2001; *Nahalka* 1999a; *Takács Gáborné és Takács Gábor* 1999; *Zátonyi* 2001) vagy a produktív tanulás jellemzőit (*Bárdossy* 1999), illetve az oktatás tartalmi szabályozásának kérdéseit (*Vass* 2001) tárgyalja.

Az iskolai és a hétköznapi tudás elkülönülését, a tévképzetek előfordulását feltáró vizsgálatunkat további mérések követték, amelyek célja az volt, hogy olyan mérőszököket fejlesszünk ki, amely tesztként működik, felhasználható nagymintás mérésekben és lehetővé teszi a tanulók ismereteinek kvantitatív és kvalitatív értékelését egyaránt. Így került sor néhány alapfogalom megértésének vizsgálatára három életkorban (ötödik, hetedik és tizenegyedik évfolyamon) az anyag és energia témakörökön belül (Korom 1999), valamint a részecskeszemlélet fejlődésének nyomon követésére 6., 8., 10. és 12. évfolyamon (Korom 2001a).

Eredményeink szerint az oktatás hatására bizonyos fogalmak (például élőlény, fotoszintézis) jelentős mértékben gazdagodnak, míg más fogalmakkal kapcsolatban (például anyagszerkezeti alapfogalmak) kitartó, a több éves természettudományos oktatásnak is ellenálló tévképzetek fordulnak elő (Korom 1999). A részecskeszemlélet fejlődését vizsgáló teszttel megismerhettük, hogy a tanulók az iskolai tanulmányaik alapján milyen modellt alakítanak ki a gázok, a folyadékok és a szilárd anyagok szerkezetéről, és ezeket milyen módon tudják felhasználni arra, hogy megadják hétköznapi jelenségek részecskeszintű magyarázatát. Tapasztalataink szerint a tanulók tudása tartalom-specifikus, nehezen vihető át más kontextusba. Legjobban a gázok, legkevésbé a folyadékok szerkezetét ismerik a tanulók. A részecskemodell egyes jellemzőinek megértése is csupán bizonyos anyagokhoz kötődik, és még a középiskolások egy része is visszatér időnként az anyag hétköznapi tapasztalatokon alapuló folytonos modelljéhez (Korom 2001a).

A nemzetközi tendenciát tekintve napjainkban a tévképzetek kutatásában egyre nagyobb szerepet kap annak megismerése, hogy a fogalmi rendszerben milyen változások következnek be az életkor és az iskolázottság előrehaladtával (Korom 2000), és milyen tanítási módszerekkel lehet elérni, hogy csökkenjen az oktatás során kialakult tévképzetek száma, a tanulók valóban megértsék, és ne csak megtanulják a tudományos fogalmakat (Korom 2001b). A hazai kutatók az iskolai tanulmányok alatt kialakult tévképzetek magas számát, a hatalmas mennyiségű, reprodukív szinten elsajátított, de a hétköznapi életben tehetetlen tudást intő jelként értékelik és a magyar természettudományos oktatás szemléletváltását sürgetik (Báthory 1999a, 1999b, 2000; Nahalka 1999a; Zátanyi 2001).

Számos módszertani javaslat született arra, hogyan lehet megelőzni azt, hogy az oktatás életben tartson vagy kialakítson olyan fogalmi képződményeket, amelyek a tudományos ismeretrendszerrel nincsenek összhangban. Ilyen például az új ismeretek tanítása során az előzetes ismeretek feltárása és figyelembevétele (Réthy Endréné 1998a; Csapó 1999a; Radnóti és Wagner 1999; Nahalka 2001a; Zátanyi 2001; D. Balogh 2002); az analógiák használata (Takács Gáborné és Takács Gábor 1999; Takács 2000; Nagy Lászlóné 2000a); a hétköznapi és a tudományos szóhasználat megkülönböztetése, az elméleti ismeretek és a hétköznapi tapasztalatok összekapcsolása, kapcsolatteremtés a konkrét és az absztrakt ismeretek között (Radnóti és Wagner 1999, Takács 2000; Zátanyi 2001), a fogalmak fokozatos bevezetése (Tasnádi 2001).

Ezek a módszertani ajánlások azonban csak akkor tudnak meghonosodni az oktatási gyakorlatban, ha a tanárképzésben is változások történnek: a leendő tanároknak meg kell ismerniük és későbbi tanításuk során figyelembe kell venniük az ismeretrendszer

kialakulásának pszichológiai törvényszerűségeit (Csapó 1999b; Zátonyi 2001). Emellett arra is szükség van, hogy a módszertani kutatók felfedezzék és korrigálják a tananyagban, tankönyvekben felbukkanó tévképzeteket (Tóth 1999a, 1999b).

## TERMÉSZETTUDOMÁNYOS OKTATÁSUNK MEGÚJULÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Az iskolai tudás minőségének értékelése rámutatott a magyar természettudományi nevelés problémáira. Egyrészt a tanulók természettudományi tudása elméleti jellegű, csak korlátozott mértékben alkalmazható, másrészt a tanulók nem szeretik a természettudományos tantárgyakat, még akkor sem, ha jó osztályzatokat kapnak belőlük (Csapó 1999b, 1999c; Nahalka 1998; 1999a).

Nahalka István (1999a, 2001b) a feltárt negatív jelenségek okát elsősorban az egyoldalúan tudományközpontú szemléletben, a diszciplínaközpontú oktatásban látja. Ez a fajta oktatás szelekciós folyamatokat működtet a reálértelmiség kiválasztásához, a többség számára azonban nem nyújt társadalmilag releváns, a hétköznapi életben használható tudást. Véleménye szerint ahhoz, hogy a természettudományos képzésünk újra világszínvonalú lehessen, a nemzetközi folyamatok megismerésére, a természettudományos műveltség fogalmának átértékelésére, a „természettudományt mindenkinek” szemlélet elterjedésére, iskolarendszerünk szelektivitásának csökkentésére, a hazai tantervfejlesztés, tanárképzés, tanártovábbképzés megújítására lenne szükség.

Csapó Benő (1999c) a megújulás lehetőségét a természettudományok integrált tanításában, de legalábbis szorosabb tartalmi és koncepcionális összehangolásában látja. Kiemeli, hogy a kognitív és affektív célok összehangolására, az oktatás és a nevelés adatainak azonos súlyú kezelésére van szükség, ahogy az a természettudományos nevelés (*science education*) néven ismertté vált kutatási paradigmában is megjelenik. Legelső teendőnek a természettudományos tantárgyak megszerettetését tartja azáltal, hogy a gyerekek világához közelebb visszük a tananyagot és figyelembe vesszük fejlődésük pszichológiai sajátosságait. Felhívja a figyelmet arra is, hogy az oktatásban alkalmazni kellene a kognitív pszichológia megértéssel, transzferrel, képességfejlesztéssel kapcsolatos eredményeit, és meg kellene különböztetni a mindenki számára szükséges természettudományos műveltséget a természettudományos pályára felkészítő ismeretanyagtól.

Az ismeretsajátítási folyamat kutatási eredményeinek gyakorlatba történő átültetését Radnóti Katalin és Wagner Éva (1999) is hangsúlyozza, ők azonban a természettudományos nevelés megújulási lehetőségeit alapvetően az interdiszciplináris szemléletmód elterjedésében látják. Fontosnak tartják a természettudományos tantárgyak anyagának összehangolását, egységes szemléletmód, közös szaknyelv, interdiszciplináris projektek alkalmazását.

## A MATEMATIKAI MEGÉRTÉS, AZ ISKOLAI ISMERETEK GYAKORLATI ALKALMAZÁSA

Az első kiadás óta több olyan elméleti munka jelent meg, amely további adalékkal szolgálhat a megértést, az iskolában szerzett ismeretek alkalmazását előtérbe helyező matematikatanítási szemléletmód jellemzéséhez.

A matematikai gondolkodás természetéről szóló, *Sternberg és Ben-Zeev* (1998) által szerkesztett, Dobi János által fordított könyv több szempontból elemzi a matematikai gondolkodást, a matematikai képességek természetét, jellegzetességeit és oktathatóságának buktatóit. A pszichometriai megközelítés mellett helyet kap a műben a matematikai gondolkodás kognitív információfeldolgozási és kulturális megközelítése is.

*Csikós Csaba és Dobi János* (2001) tanulmányukban a matematikai nevelés (*mathematics education*) területén az utóbbi évtizedben megjelent elméleti modelleket tekintik át. A tanulmány négy nagyobb részre osztható. Az első a matematikai megismerés és tanulás természetével, a második a matematikatanítás problémáival, a harmadik a tantervi és értékelési változásokkal foglalkozik, a negyedik pedig az utóbbi évek magyarországi kutatásait mutatja be.

Napjainkban egyre inkább jellemző, hogy a tanulók tudásának értékelése komplex módon, a kognitív tényezők mellett az affektív szféra bizonyos elemeinek bevonásával történik. Ez a jelenség a matematikatanulás kutatásában is érezhető, de az affektív területen a hiányos elméleti keretek és a kidolgozatlan mérési módszerek miatt csak elszigetelt vizsgálatok folynak. *Dobi János* (2001) szerint megoldást jelenthet a kognitív és az affektív szféra kutatóinak szorosabb együttműködése.

Több vizsgálat is megerősítette a matematikai megértésre vonatkozó eredmények közül azt, hogy az iskolai feladatok esetében működő matematikai tudás nehezen transzferálható a hétköznapi kontextusba és nagyon gyenge a tanulók problémamegoldó teljesítménye (*D. Balogh* 2002; *Molnár* 2001b, 2001c). Ugyancsak a tudás kontextushoz kötöttségét bizonyították *Tóth Jánosné* (2001) és *Vári Lászlóné* (2001) felmérései: az iskolai matematikatudásban lényegesen nagyobb különbség mutatkozik a cigány és nem cigány tanulók teljesítménye között, mint a hétköznapi matematikatudás esetében (az általános gondolkodási képességek és elemi műveletek begyakorlottsága tekintetében nem volt szignifikáns különbség a két, kulturálisan eltérő háttérrel rendelkező csoport között).

A matematikai szöveges feladatok megoldásában jelentkező teljesítménykülönbségek mögött álló tényezőket kutatva *Kontra József* (2001) azt tapasztalta, hogy a feladatok nyelvi és strukturális jellemzői fontos szerepet játszanak a problémahelyzet felismerésében és ezáltal szoros összefüggést mutatnak a feladatmegoldás sikerével.

## A GONDOLKODÁSI KÉPESSÉGEK FEJLESZTÉSE

Az iskolai tudás elemzése során kiderült, hogy az iskola jelenleg nem fordít kellő figyelmet a gondolkodási képességek fejlesztésére, a természettudományos tantárgyak csak nagyon kis mértékben járulnak hozzá az értelmi képességek fejlesztéséhez. *Csapó*

*Benő* (1999b) e probléma legfőbb okát abban látja, hogy szinte alig fordulnak elő a tanítás során olyan feladatok, amelyek a logikai vagy kombinatorikai műveletekre vagy az induktív, deduktív, valószínűségi gondolkodás fejlesztésére helyeznék a hangsúlyt. Az iskola az adott kontextusban érvényes speciális készségek, rutinok begyakorlásával tölt sok időt, és nem fordít gondot a tudás transzferjének tanítására.

A megoldást hozzánk hasonlóan *Nahalka István* (1999b) és *Zátonyi Sándor* (2001) is abban látja, ha a képességek fejlesztése és a jól szervezett ismeretanyag megtanítása egyszerre valósul meg. Az oktatás gyakorlatában azonban nem ilyen egyértelmű a helyzet. *Réthy Endréné* (2001) adataiból kiderül, hogy az ELTE Neveléstudományi Tanszékének szervezésben zajlott, a pedagógusok neveléssel kapcsolatos nézeteit feltárni igyekvő felmérés keretében megkérdezett gyakorló pedagógusoknak kevéssel több mint negyven százaléka vallja azt, hogy az oktatásban az ismeretek átadása és a gondolkodás fejlesztése egyaránt fontos. A szemléletváltást remélhetőleg segíteni fogja, hogy nagy lendülettel folyik a kognitív készségek, képességek fejlődésének és fejlesztési lehetőségeinek kutatása, valamint az eddiginél hatékonyabb tudást eredményező tanítási módszerek kidolgozása.

Az utóbbi időszakban a kognitív pszichológia és a kognitív pedagógia nagy mennyiségű információt halmozott fel a tudás természetéről, az ismeretelsajátítás folyamatáról, a képességek fejlődéséről. A képességek fejlődésének elméleti kérdéseiről és a fejlesztés lehetőségeiről számos munka jelent meg az utóbbi négy évben is (*Csapó* 1999b, 1999d, 1999e, 2001d; *Gordon Győri* 1999; *Nagy Lászlóné* 2000a, 2000b, 2000c; *Nagy* 1999, 2000a, 2000b; *Zsigmond és Csikos* 2000; *Csikos* 2001; *Molnár* 2001a, 2002).

Az értelmi képességek fejlődésének legújabb empirikus eredményei az induktív gondolkodáshoz (*Csapó* 2001b, 2001c) az analógias gondolkodáshoz (*Nagy Lászlóné* 2001), a problémamegoldáshoz (*Molnár* 2001b, 2001c) a következtetési képesség fejlődéséhez (*Vidákovich* 2001a), valamint négy alapképesség (olvasásmegértés, szöveges feladatmegoldás, deduktív és induktív gondolkodás) országos és megyei fejlődési mutatóihoz (*Vidákovich, Hegyeginé és Csikos* 2001) kötődnek.

Az értelmi képességek fejlesztése céljából az utóbbi években is több kutatás indult. *Nagy József* kutatócsoportja két évvel ezelőtt kezdte el néhány kognitív alapképesség kritériumorientált fejlesztését (*Nagy* 2000c; *Vidákovich* 2001a), *Nagy Lászlóné* (2001) pedig az analógias gondolkodás biológia tantárgyhoz kötődő fejlesztését végzi.

Az iskolai tudás egyes komponenseinek mérése módszertani kutatásokat is inspirált. *Sinka Edit és Kalivoda Katalin* (2001) a történelem, fizika, kémia, földrajz és biológia tantárgyak leggyakrabban használt tankönyveinek feladatait, kérdéseit elemezték abból a szempontból, hogy az általuk működtetett műveletek alapján milyen mértékben járulhatnak hozzá az induktív gondolkodás fejlődéséhez. A legrosszabb mutatókat a kémia tankönyvek esetében találták. *Zátonyi Sándor* (2001) a fizikatanítás képességfejlesztő hatásának növelésére, *Takács Gáborné és Takács Gábor* (2000a, 2000b) pedig a valószínűségi, a deduktív és induktív gondolkodás matematika tantárgy keretében történő fejlesztésére dolgozott ki módszertani eljárásokat több évtizedes tanítási tapasztalat és saját mérési eredmények birtokában.

A kognitív képességek fejlesztésének fontosságával *Réthy Endréné* (1998a; 1998b) is egyetért, ugyanakkor az oktatási hatékonyság növelésében egy újabb lehetőséget is kie-

mel, a tanulást befolyásoló metakognitív és metamotivációs tényezők, önszabályozó mechanizmusok szerepét.

## AZ ISKOLAI TUDÁS ÉRTÉKELÉSE: OSZTÁLYOZÁS, A TUDÁS MINŐSÉGE ÉS A VIZSGÁK

Többféle kontextusban hivatkoztak a pedagógiai kutatók arra az eredményünkre, hogy az osztályzatok és a külső referenciát képviselő tudásszintmérő teszteken elért teljesítmények között gyenge a kapcsolat. *Józsa Krisztián* (1999), *Kontra József* (2000) és *Orosz Sándor* (2001) saját mérési eredményeikkel is megerősítették ezt.

*Molnár Edit Katalin* (2000) a fogalmazási képességmérések metodikai problémái kapcsán utalt arra a tényre, hogy a diákok ismerő tanár a fogalmazások értékelésekor – hasonlóan más iskolai produktumokhoz – nemcsak az adott teljesítményt értékeli, hanem egyéb tényezőket is beleszámít ítéletébe. E kedvezőtlen jelenséget próbálják kiküszöbölni és a fogalmazások értékelésének objektivitását növelni az általa áttekinthető értékelési módszerek.

A pedagógiai értékelés formáit, módszereit tanárjelöltek, gyakorló tanárok számára összefoglaló *Golnhof Erzsébet* (1998), *Medvegy Tilda* (1998) és *Veszprémi László* (2000) egyaránt fontosnak tartják azt az általunk is megfogalmazott igényt, hogy a gyakorlatban különüljenek el az osztályozás különböző funkciói (diagnosztikus, formatív és szummatív) egymástól. Ne mosódjanak össze a nem minősítő jellegű osztályzatok a minősítő jellegű félévi és év végi osztályzatokkal, és a minősítésre használt osztályzatok mögött nagyjából azonos tudásfedezet álljon a különböző iskolákban.

*Vámos Ágnes* (1999, 2001) a tanárok értékeléssel kapcsolatos nézeteinek feltárása során szembesült az osztályozás problémáival. A tanári kérdőívek, interjúk elemzésekor kiderült, hogy sok tanár beleszámítja az osztályzatokba a tanuló képességeit, szorgalmát, tantárgyi attitűdjét is. A tanárok többsége „finomítja” az ötfokú skálát (féljegyek, aláfölé osztályzatok). Nagy különbségek mutatkoznak a teljesítmények pontszámokká és a pontszámoknak jegyekké történő alakítási módjaiban, a teljesítmények viszonyításában. A tanárok jelentős része nincs tisztában a pedagógiai értékelés alapfogalmaival, azok funkciójával és alkalmazási lehetőségeivel. Ösztönösen osztályoznak, a tanuló teljes személyiségét figyelembe véve egy bonyolult elvárásrendszer alapján.

Az osztályozás problémái mellett az iskolai tudás vizsgálata az értékelés más kérdéseire is ráirányította a figyelmet. Az utóbbi években előtérbe került a minőség fogalma, az iskolai tudás minőségének értelmezése (*Csapó* 1999a, *Golnhof* 1998; *Horváth* 1998; *B. Németh* 2001) és az oktatás minőségi fejlesztését eredményező tényezők számbavétele (*Csapó* 1999f, 2000b, 2001g). *Csapó Benő* (1999a) az iskolai tudás-vizsgálatot említi példaként arra, hogy mérhetők olyan paraméterek, amelyek alapján megbecsülhető a tudás minősége. Ezt a szemléletmódot, mérési eljárást kiterjesztve, távlati célként az oktatási eredmények pontos felmérését biztosító, standardizált tesztek használatát, kritériumorientált értékelési kultúra hazai meghonosítását jelöli meg.

A kritériumra irányuló értékelésnek több évtizedes hagyományai vannak a Szegedi Tudományegyetem Pedagógiai Tanszékén, az ismeretek és a készségek, képességek

mérésére megfelelő módszerek és eszközök állnak rendelkezésre. Az 1980-as, 1990-es években megjelenő diagnosztikus értékelés, illetve a kritériumorientált tesztelés nemzetközi hátterét, fejleményeit, hazai eredményeit és jelenlegi alkalmazásait mutatja be *Vidákovich Tibor* (2001b). Kifejti, hogy a módszer hazai alkalmazásai követték a nemzetközi tendenciákat, felhasználták a kapcsolódó kutatási eredményeket. A hazai adaptáció során a fő feladat a modell továbbfejlesztése, gyakorlati megvalósítása és az iskolák értékelési gyakorlatába való beültetése volt.

A kritériumorientált diagnosztikus értékelési rendszer kidolgozására *B. Németh Mária* (2001) példaként az alpműveltségi vizsgához kötődő munkálatokat említi, amelyek keretében sor került a részletes követelményrendszer kidolgozására és a követelményrendszert adekvát módon lefedő feladatokból álló mérőeszközök kifejlesztésére. Az „Alpműveltségi vizsga: részletes követelmények és a vizsgáztatás eszközei, módszerei” című füzetsorozat (*B. Németh és Nagy Lászlóné* 1999; *Csala Istvánné* 1999, 2000; *Gábris* 1999; *Hornyák* 1999; *Zátonyi* 1998) modellként szolgálhat a jövőben hasonló fejlesztésekhez.

Az oktatás minőségi fejlesztéséhez hozzátartozik a vizsgarendszer reformja is. Az új érettségi esetében nemcsak az egységes, standardizált mérési eljárások kidolgozására van szükség, hanem tartalmi megújulásra is. *Csapó Benő* (1998) rámutat arra, ha az iskola érvényes, releváns tudással akarja ellátni a tanulókat, ha az a cél, hogy a tanulók tudása jól transzferálható, a mindennapokban is hasznosítható legyen, akkor a vizsga nem lehet az évek alatt megtanult ismeretek kikérdezése, hanem inkább azt kell értékelnie, hogy a tanulók képesek-e megszerzett tudásuk alapján bizonyos problémákat hatékonyan megoldani.

## IRODALOM

- B. Németh Mária (2000). A természettudományos ismeretek alkalmazása. *Iskolakultúra*, 8. sz. 60–68.
- B. Németh Mária (2001). Követelmények és minőség. In Csapó Benő, Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 339–352.
- B. Németh Mária, Nagy Lászlóné (1999). *Biológia alpműveltségi vizsga. Részletes vizsgakövetelmények és a vizsgáztatás eszközei, módszerei*. Szeged, Mozaik Oktatási Stúdió.
- Balázs Éva (2000). Az iskolai tudás egyes összetevői – települési különbségek. *Iskolakultúra*, 8. sz. 34–48.
- Bárdos Jenő (2001). Az idegen nyelvi mérés és értékelés fejlődése. In Csapó Benő, Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 254–266.
- Bárdossy Ildikó (1999). A produktív tanulás főbb összetevői és feltételei. In Vastagh Zoltán: *Kooperatív pedagógiai stratégiák az iskolában*. III. Pécs, JPTE Tanárképző Intézet.
- Báthory Zoltán (1999a). Science achievement and school-policy – Changing scenarios. *Proceedings of the International Conference on Science Education for the 21<sup>st</sup> Century*. Szeged, 27–37.
- Báthory Zoltán (1999b). Természettudományos nevelésünk – változó magyarázatok. *Iskolakultúra*, 10. sz. 46–54.
- Báthory Zoltán (2000). *Tanulók, iskolák – különbségek. Egy differenciális tanításelmélet vázlat* (3. kiadás). Budapest, Okker Kiadó.



- Benkő Margit (2000). Az induktív gondolkodás vizsgálata ötödikes osztályokban. *Iskolakultúra*, 9. sz. 71–77.
- Bredács Alice (2000). Az iskolai tudás mérése Baranya megyében (1999) – olvasásmegértés. *Iskolakultúra*, 6–7. sz. 176–195.
- Bukta Katalin (2000). Reflections on the test-taking strategies of 7<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> grade Hungarian students of English. *Novelty*, 7. 3. sz. 48–59.
- Bukta Katalin (2001). Mit tanulnak a diákok az angol órán? *Iskolakultúra*, 8. sz. 36–47.
- Csala Istvánné (1999). *Történelem alpműveltségi vizsga. Részletes vizsgakövetelmények és a vizsgáztatás eszközei, módszerei*. Szeged, Mozaik Oktatási Stúdió.
- Csala Istvánné Ransburg Ágnes (2000). A „Történelem és társadalomismeret” alpműveltségi vizsga történetéhez. *Iskolakultúra*, 9. sz. 36–45.
- Csapó Benő (1998). Az iskolai tudás és a vizsgák. *Új Pedagógiai Szemle*, 2. sz. 51–60.
- (1999a). A tudás minősége. *Educatio*, 3. sz. 473–487.
- (1999b). Képességfejlesztés az iskolában – problémák és lehetőségek. *Új Pedagógiai Szemle*, 12. sz. 4–12.
- (1999c). Természettudományos nevelés: híd a tudomány és a nevelés között. *Iskolakultúra*, 10. sz. 5–17.
- (1999d). Improving thinking through the content of teaching. In Hamers, J. H., M., van Luit, J. E. H., Csapó, B. (szerk.): *Teaching and learning thinking skills*. Swets and Zeitlinger, Lisse, 37–62.
- (1999e). Az értelmi képességek fejlesztésének történelmi-társadalmi kontextusa. *Iskolakultúra*, 9. sz. 3–15.
- (1999f). Értékelés az iskolában és az oktatás minőségi fejlesztése. In Szuromi Pálné (szerk.): *Az oktatás minősége*. Csongrád megyei Pedagógiai és Közművelődési Kht. Szeged, 17–31.
- (2000a). A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*, 3. sz. 343–366.
- (2000b). A minőségfejlesztés az oktatási rendszer fejlődésének katalizátora. *Iskolakultúra*, 1. sz. 75–82.
- (2001a). A nyelvtanulást és a nyelvtudást befolyásoló tényezők. *Iskolakultúra*, 8. sz. 25–35.
- (2001b). Az induktív gondolkodás fejlődése: országos helyzetkép és általánosítható tapasztalatok. Előadás. I. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest.
- (2001c). Az induktív gondolkodás fejlődésének elemzése országos reprezentatív felmérés alapján. *Magyar Pedagógia*, 3. sz. 373–392.
- (2001d). A kognitív képességek szerepe a tudás szerveződésében. In Falus Iván, Báthory Zoltán: *Tanulmányok a neveléstudomány köréből*. Osiris Kiadó, Budapest. 270–293.
- (2001e). Tudáskonceptiók. In Csapó Benő, Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 88–105.
- (2001f). Az iskolának vagy az életnek tanulunk? *Budapesti Nevelő*, 2001. 1. sz. 53–59.
- (2001g). Az iskolák fejlesztő hatása. *Magyar Minőség*, 2001. 11. sz. 22–26.
- Csikós Csaba (2001). A pedagógiai képességfogalom fejlődése. In Csapó Benő, Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 117–126.
- Csapó Benő (2002, szerk.). *Az iskolai műveltség*. Budapest, Osiris Kiadó, (megjelenés alatt).
- Csikós Csaba, Dobi János (2001). Matematikai nevelés. In Falus Iván, Báthory Zoltán: *Tanulmányok a neveléstudomány köréből*. Budapest, Osiris Kiadó. 355–372.
- D. Balogh Irén (2002). Problémamegoldás, alkalmazás és tudásátvitel a középiskolában. *Iskolakultúra*, 1. sz. 51–61.
- Dobi János (2001). A matematika tanulásának affektív feltételei. In Csapó Benő, Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 268–279.
- Gábris Katalin (1999). *Matematika alpműveltségi vizsga. Részletes vizsgakövetelmények és a vizsgáztatás eszközei, módszerei*. Szeged, Mozaik Oktatási Stúdió.
- Golnhofer Erzsébet (1998). A pedagógiai értékelés. In Falus Iván (szerk.): *Didaktika. Elméleti alapok a tanítás tanuláshoz*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 392–417.
- Gordon Győri János (1999). A közvetlen gondolkodási-készségfejlesztés pedagógiája az elmúlt évtizedek nemzetközi gyakorlatában. *Iskolakultúra*, 9. sz. 16–35.

- Hornýák Zoltán (1999). *Informatika alapműveltségi vizsga. Részletes vizsgakövetelmények és a vizsgáztatás eszközei, módszerei*. Szeged, Mozaik Oktatási Stúdió.
- Horváth Zsuzsa (1998). Háló és labirintus. *Educatio*, 4. sz. 641–656.
- Illyés Sándor (2001). A tanuló neveléstudomány. In Csapó Benő, Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 11–22.
- Józsa Krisztián (1999). Mi alakítja az énértékelésünket fizikából? *Iskolakultúra*, 10. sz. 72–80.
- Józsa Krisztián (2000). Az iskola és a család hatása a tanulási motivációra. *Iskolakultúra*, 8. sz. 69–82.
- Juhász Erika, Márkus Edina, Szabó Irma (1999). Természettudományos tévképzetek iskolai vizsgálata. *Iskolakultúra*, 10. sz. 97–103.
- Kocsis Mihály (2000a). Iskolai tudásmérés Baranya megyében. *Iskolakultúra*, 6–7. sz. 196–199.
- Kocsis Mihály (2000b). Egy Baranya megyei iskolai tudásmérés néhány vizsgálati területéről. *Iskolakultúra*, 8. sz. 3–13.
- Kontra József (2000). A kreativitás és a matematikai teljesítmény minősítő értékelése. *Magyar Pedagógia*, 3. sz. 249–273.
- Kontra József (2001). A nyelvi és strukturális tényezők befolyása a szöveges feladatok megoldására. *Magyar Pedagógia*, 1. sz. 5–45.
- Korom Erzsébet (1999). A naiv elméletektől a tudományos nézetekig. *Iskolakultúra*, 10. sz. 60–71.
- Korom Erzsébet (2000). A fogalmi váltás elméletei. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 2–3. sz. 179–205.
- Korom Erzsébet (2001a). *A tudományos ismeretek elsajátítása – fogalmi fejlődés és fogalmi váltás*. PhD értekezés. SZTE Pedagógiai Tanszék.
- Korom Erzsébet (2001b). Fogalmi fejlődés és a fogalmak hatékony tanulása. In Csapó Benő, Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 106–116.
- Kurtán Zsuzsa Krisztián (2001). *Idegen nyelvi tantervek*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Medvegő Tilda (1998). Tanulási eredmények értékelésének lehetőségei a tanórán. In *Tanári létkérdések. Kézikönyv gyakorló tanároknak*. E. 9.1. Budapest, Raabe Kiadó.
- Molnár Edit Katalin (2000). A fogalmazási képesség fejlődésének mérése. *Iskolakultúra*, 8. sz. 49–59.
- Molnár Gyöngyvér (2001a). A tudás alkalmazása új helyzetben. *Iskolakultúra*, 10. sz. 15–25.
- Molnár Gyöngyvér (2001b). *Problémamegoldás életszerű helyzetekben*. Előadás. I. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest.
- Molnár Gyöngyvér (2001c). Az életszerű feladat-helyzetekben történő problémamegoldás vizsgálata. *Magyar Pedagógia*, 3. sz. 347–372.
- Molnár Gyöngyvér (2002). A tudástranszfer. *Iskolakultúra*, 2. sz. 65–74.
- Nagy József (1999). A kognitív készségek és képességek fejlesztése. *Iskolakultúra*, 1. sz. 14–26.
- Nagy József (2000a). Összefüggés-megértés. *Magyar Pedagógia*, 2. sz. 141–185.
- Nagy József (2000b). *A XXI. század és nevelés*. Budapest, Osiris Kiadó.
- Nagy József (2000c). A kritikus kognitív készségek és képességek kritériumorientált fejlesztése. *Új Pedagógiai Szemle*, 7–8. sz. 255–269.
- Nagy Lászlóné (2000a). Analógiák és az analógiás gondolkodás a kognitív tudományok eredményeinek tükrében. *Magyar Pedagógia*, 3. sz. 275–302.
- Nagy Lászlóné (2000b). A gondolkodási képességek fejlesztésének lehetséges útjai. *Alkalmazott Pszichológia*, 75–88.
- Nagy Lászlóné (2000c). Analógiák a biológiában. *Iskolakultúra*, 10. sz. 28–33.
- Nagy Lászlóné (2001). *Az analógiás gondolkodás terület- és tantervspecifikus mérése*. I. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest, előadás.
- Nahalka István (1998). Egy figyelemre méltó, sőt figyelmeztető könyv az iskolai tudásról. *Iskolakultúra*, 8. sz. 109–116.
- (1999a). Válságban a magyar természettudományos nevelés. *Új Pedagógiai Szemle*, 5. sz. 3–20.
- (1999b). Mi vagy ki az ördög, és hol van? – Vajon tényleg az ismeretközpontúság a magyar oktatás fő problémája? *Új Pedagógiai Szemle*, 12. sz. 21–26.

- (2001a). Az előzetes tudás pedagógiai jelentősége. *Budapesti nevelő*, 1. sz. 60–66.
- (2001b). A természettudományos nevelés kutatásának és fejlesztésének kérdései. In Falus Iván, Báthory Zoltán (szerk.): *Tanulmányok a neveléstudomány köréből*. Budapest, Osiris Kiadó. 373–389.
- Németh András, Ehrenhard Skiera (1999). *Reformpedagógia és az iskola reformja*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Nikolov Marianne (1999). *English language education in Hungary. A baseline study*. Budapest, The British Council Hungary.
- Nikolov Marianne, Pércsich Richárd, Szabó Gábor (2000). A puding próbája: Alapszintű angol feladatok bemérésének tapasztalatai. *Modern nyelvvoktatás*, 4. sz. 3–28.
- Noijons, José, Várnai Zsuzsa (2001, szerk.). *Tanulói teljesítmény mérése az általános iskolában. A közoktatás-fejlesztés mérése Magyarországon*. Budapest, Fővárosi Pedagógiai Intézet.
- Orosz Sándor (2001). Az általános iskolából kilépő tanulók tudásának alakulása a rendszerváltozás után. In Csapó Benő, Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2001, 328–338.
- Papp Katalin (2001). Természettudományos nevelés: múlt, jelen és jövő. In Csapó Benő, Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 2001, 314–327.
- Papp Katalin, Józsa Krisztián (2000). Legkevésbé a fizikát szeretik a diákok? *Fizikai Szemle*, 2. sz. 61–67.
- Perjés István (2000). A berámázott világ. A kerettantervek néhány elvi kérdéséről. *Iskolakultúra*, 2. sz. 57–70.
- Radnóti Katalin, Wagner Éva (1999). A természettudományos nevelés gyakorlati problémái. *Magyar Pedagógia*, 3. sz. 323–342.
- Reisz Terézia (2000a). Az iskolai tudás szociokulturális háttere. *Iskolakultúra*, 6–7. sz. 202–206.
- Reisz Terézia (2000b). Az iskolai teljesítmények szociokulturális megközelítése. *Iskolakultúra*, 11. sz. 50–62.
- Réthy Endréné (1998a). Az oktatási folyamat. In Falus Iván (szerk.): *Didaktika. Elméleti alapok a tanítás tanuláshoz*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 221–270.
- Réthy Endréné (1998b). Érték, minőség, tudás. Megjegyzések egy könyv margójára. *Iskolakultúra*, 8. sz. 102–108.
- Réthy Endréné (2001). Pedagógusok a tanításról. In Golnhofer Erzsébet, Nahalka István (szerk.): *A pedagógusok pedagógiája*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 65–83.
- Sinka Edit, Kalivoda Katalin (2001). A tanulási képességek fejlesztése – a tankönyvek tükrében. *Új Pedagógiai Szemle*, 7. sz. 74–87.
- Sternberg, R. J., Ben-Zeev, T. (1998). *A matematikai gondolkodás természete*. Vince Kiadó, Budapest.
- Szenczi Árpád (2000). *A neveléstan alapkérdései*. Budapest, Eötvös József Kiadó.
- Takács Gábor (2000c). Természettudományos tévképzetek és az oktatás kapcsolata. *Budapesti nevelő*, 2–3. sz. 29–40.
- Takács Gáborné, Takács Gábor (1999). Tizenhárom éves tanulók természettudományos ismereteinek alkalmazási képességéről. *Budapesti nevelő*, 3. sz. 45–58.
- Takács Gáborné, Takács Gábor (2000a). A tanulók gondolkodásáról. *Iskolakultúra*, 1. sz. 44–54.
- Takács Gáborné, Takács Gábor (2000b). Tizenhárom éves tanulók deduktív és induktív gondolkodása. *Új Pedagógiai Szemle*, 6. sz. 85–95.
- Takács Viola (2000a). Attitűdvizsgálat – strukturális elemzéssel. *Iskolakultúra*, 6–7. sz. 199–201.
- Takács Viola (2000b). A szülők iskolai végzettsége és gyermekeik iskolázási terve. *Iskolakultúra*, 8. sz. 14–33.
- Takács Viola (2000c). *A Galois gráfok pedagógiai alkalmazása*. Iskolakultúra Könyvek 6. Pécs.
- Takács Viola (2001). Tantárgyi attitűdök struktúrája. *Magyar Pedagógia*. Iskolakultúra Könyvek 6. Pécs.
- Tasnádi Péter (2001). *Kritikus fogalmak a fizikatanításban: az erő*. I. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest, előadás.
- Tóth Jánosné (2001). Az utca matematikája. *Iskolakultúra*, 12. sz. 15–34.

- Tóth Zoltán (1999a). A kémia tankönyvek mint a tévképzetek forrásai. *Iskolakultúra*, 9–10. sz. 103–108.
- Tóth Zoltán (1999b). Egy kémiai tévképzet nyomában (Az egyensúlyi állandó bevezetésének lehetőségei és problémái). *Iskolakultúra*, 2. sz. 108–112.
- Vámos Ágnes (1999). Az iskolai értékelés. *Iskolakultúra*, 9. sz. 71–75.
- Vámos Ágnes (2001). Értékelés az iskolában. In Falus Iván (szerk.): *Didaktika. Elméleti alapok a tanítás tanuláshoz*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 261–282.
- Vári Lászlóné (2001). Matematikai tudásszintet meghatározó háttérváltozók. *Iskolakultúra*, 12. sz. 35–42.
- Vass Vilmos (2001). Tartalmi szabályozás az ezredfordulón. *Új Pedagógiai Szemle*, 3. sz. 3–12.
- Veszprémi László (2000). *Didaktika. Áttekintő alap a felsőoktatás és a tanárképzés számára*. Gyula, APC Kiadó.
- Vidákovich Tibor (2001). *A közvetítői képesség fejlődése és fejlesztési kritériumai*. I. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest, előadás
- Vidákovich Tibor (2001b). Diagnosztikus tudásszint- és képességvizsgálatok. In Csapó Benő, Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 314–327.
- Vidákovich Tibor, Hegymeginé Nyíry Enikő, Csíkos Csaba (2001). *Az alapképességek fejlődése. Mérések Borsod-Abaúj-Zemplén megyében*. Miskolc, Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Pedagógiai Intézet.
- Zátonyi Sándor (1998). *Fizika alapműveltségi vizsga. Részletes vizsgakövetelmények és a vizsgáztatás eszközei, módszerei*. Szeged, Mozaik Oktatási Stúdió.
- Zátonyi Sándor (2001). *Képességfejlesztő fizikatanítás*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Zsigmond István és Csíkos Csaba (2000). Az analógiás gondolkodásról: újabb eredmények és tendenciák. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 63–80.



F1.

---

## A VIZSGÁLAT MINTÁINAK JELLEMZÉSE

### A FELMÉRÉSEKBEN RÉSZT VEVŐ ISKOLÁK

Arany János Általános Iskola  
Dugonics András Általános Iskola  
Gutenberg János Általános Iskola  
Jerney János Általános Iskola  
Móricz Zsigmond Általános Iskola  
Odessza II. sz. Általános Iskola  
Rókus I. sz. Általános Iskola  
Rókus II. sz. Általános Iskola  
Tabán Általános Iskola  
Tarján III. sz. Általános Iskola  
Csonka János Műszaki Szakközépiskola  
Deák Ferenc Gimnázium  
Déri Miksa Ipari Szakközépiskola  
Eötvös József Gimnázium  
Krúdy Gyula Kereskedelmi, Vendéglátóipari  
Szakközépiskola és Szakmunkásképző Iskola  
Radnóti Miklós Gimnázium és Általános Iskola  
JATE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium  
Széchenyi István Gimnázium és Szakközépiskola  
Tisza Lajos Könnyűipari Szakközépiskola

## A MINTÁK, RÉSZMINTÁK NÉHÁNY STATISZTIKAI JELLEMZŐJE

F1.1. TÁBLÁZAT. A részminták mérete a tanulók neme szerinti bontásban

	7. osztály	11. osztály	Korrigált 7. o.	Gimnázium	Szakközépisk.
Lány	276	280	223	153	127
Fú	271	223	146	105	118
Összesen	547	503	369	258	245

F1.2. TÁBLÁZAT. A részminták megoszlása a szülők iskolai végzettsége szerint (%)

	Anya				Apa			
Szülő iskolai végzettsége	7. osztály	Korrigált 7. oszt.	Gimnázium	Szakközépiskola	7. osztály	Korrigált ált.	Gimnázium	Szakközépiskola
Általános iskola	6,5	4,5	2,7	14,6	4,5	2,9	2,0	10,1
Szaktanulmányképző	23,0	20,0	10,9	22,6	37,3	31,2	21,0	41,2
Érettségi	37,3	37,7	40,9	47,3	30,6	32,1	24,6	33,6
Főiskola	23,2	25,1	24,9	11,3	14,6	17,8	17,5	8,4
Egyetem	10,0	12,7	20,6	4,2	13,0	16,0	34,9	6,7

F1.3. TÁBLÁZAT. A részminták megoszlása a tanulók továbbtanulási szándéka szerint (%)

	7. osztály	Korrigált 7. oszt.	Gimnázium	Szakközépisk.
Mielőbb abbahagyni az iskolát	2,3	0,3	0,4	0,4
Szaktanulmány bizonyítvány	16,4	6,4	0,0	0,4
Érettségi	25,0	23,7	4,4	12,6
Technikusi képzettség	7,0	6,4	2,8	40,6
Hároméves főiskola	9,8	9,5	7,1	20,5
Négyéves főiskola	12,1	15,9	17,1	9,6
Egyetem	18,8	25,7	42,9	12,6
Doktori fokozatot szerezni	8,7	12,0	25,4	3,3

F1.4. TÁBLÁZAT. Az átlagos osztálylétszámok a különböző iskolatípusokban

7. osztály	Gimnázium	Szakközépisk.
20,2	28,7	27,2

# A KÖNYVBEN HASZNÁLT STATISZTIKAI SZÁMÍTÁSOK

## ÁTLAG, SZÓRÁS

Az *átlag* (számtani közép) kiszámítása az ismert képlettel történik, összeadjuk a változó megfigyelt értékeit, majd az összeget elosztjuk a mintaelemek számával:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

A *szórás* értelmezésénél a korrigált *tapasztalati szórásnégyzetből* indulunk ki:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

A szórást a korrigált tapasztalati szórásnégyzet négyzetgyökeként értelmezzük, és ennek megfelelően  $s$  betűvel jelöljük.

A mérés pontosságát jellemző mennyiség a szórástól és a minta elemszámától függ. Az úgynevezett *standard hiba* (standard error of mean) kiszámítása a következő képletből lehetséges:

$$s_x = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Látható, hogy minél több tanuló eredményeit vesszük figyelembe (vagyis minél nagyobb az  $n$ ), annál kisebb a mintaátlag ingadozása ismételt mérés vagy más minta választása esetén. Az általános iskolások biológia teszten elért eredményeinek átlaga 54,71, a szórás 20,14, és mivel 406 tanuló írta meg ezt a tesztet, a standard hiba 1,00. Ezt úgy is kifejezhetjük, hogy az általános iskolások biológia teszteredményének átlaga  $54,71 \pm 1,00$ .

Megmondhatjuk azt is pontosan, hogy melyik az az intervallum, amelybe ismételt mérés vagy ugyanezt a populációt reprezentáló más minta esetén a biológia teszteredmény átlaga a meghatározott (például 95%-os) valószínűséggel beleesik. Ezt az intervallumot az átlag *konfidencia-intervallumának* nevezzük, és (kellően nagy minta esetén) a következő intervallumot értjük alatta:



$$\bar{x} \pm u_p \cdot s_x.$$

ahol  $u_p$  a standard normális eloszlás táblázatában a  $p$  valószínűséghez tartozó érték. Például az általános iskolások biológiateszt-eredményeinek konfidencia-intervalluma 95%-os valószínűség mellett az (52,75; 56,58) intervallum.

Minél nagyobb a mintánk, vagyis minél több tanuló adataiból származik az átlag és a szórás, annál pontosabb értékeket kapunk. Egy bizonyos mintanagyság felett már kis korreláció és kis különbség is statisztikailag szignifikánsnak mutatkozik. Ez azonban nem feltétlenül jelenti azt, hogy az összefüggésnek vagy a különbségnek gyakorlatilag is jelentősége van.

## AZ ÁTLAGOK ÖSSZEHAONLÍTÁSA

Az átlagok összehasonlítására a páros és a kétmintás  $t$ -próbát használhatjuk. *Páros  $t$ -próbát* alkalmazunk akkor, ha ugyanazon tanulók adataiból nyert átlagokat kívánunk összehasonlítani, *kétmintás  $t$ -próbát* pedig akkor, amikor két tanulócsoport átlagát hasonlítjuk össze valamely változó tekintetében.

A kétmintás  $t$ -próba képlete:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot s_1^2 + (n_2 - 1) \cdot s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}}$$

ahol  $n$ ,  $\bar{x}$  és  $s$  a megfelelő minták elemszámát, átlagát és szórását jelöli.

## KORRELÁCIÓS EGYÜTTTHATÓK

Két adatsor összefüggésének szorosságát leggyakrabban a *Pearson-féle korrelációs együtthatóval* jellemezzük:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Az együttható értéke  $-1$  és  $+1$  között lehet. A  $0$ -hoz közeli érték a kapcsolat hiányát mutathatja, a  $-1$ -hez és  $+1$ -hez közeli értékek szoros összefüggést jeleznek. Fontos feladat annak eldöntése, hogy a korrelációs együttható  $0$ -tól való távolsága statisztikailag jelentősnek mondható-e. A könyvben leggyakrabban szereplő mintanagyságok  $100$ ,  $250$  és  $500$  fő körül vannak. A következő táblázatban két tizedesnyi pontossággal megadjuk azokat az értékeket, amelyek adott mintaelemszám és adott valószínűségi szint mellett a szignifikancia határát jelentik.

F2.1. TÁBLÁZAT. A korrelációs együtthatók szignifikanciahatárai különböző mintanagyság és valószínűségi szint esetén

Valószínűségi szint	Mintanagyság		
	N=100	N=250	N=500
p=0,05	0,20	0,13	0,09
p=0,01	0,26	0,17	0,12
p=0,001	0,33	0,21	0,15

A korrelációs együtthatók 0,3 feletti értékeit már közepes, a 0,4-0,5 fölötti értékeket szoros, a 0,7 feletti értékeket különösen szoros kapcsolatok indikátorainak tartjuk. A táblázat szerint azok a korrelációs értékek, amelyeknek gyakorlatilag jelentőséget tulajdoníthatunk, a felmérésben alkalmazott mintanagyság mellett statisztikailag is szignifikánsak.

Ha rangskálán elhelyezhető (ordinális) adataink összefüggéseinek szorosságát kívánjuk jellemezni, akkor a *Spearman-féle rangkorrelációs együtthatót* alkalmazhatjuk. Az esetek túlnyomó többségében (az adatok megfelelő eloszlása esetén) a Pearson-féle együttható nagyon közel áll, vagy kissé alacsonyabb a Spearman-félénél, így a sokváltozós összefüggés-vizsgálatokban nem követünk el jelentős hibát azzal, hogy ordinális adatok esetén is a Pearson-együtthatót használjuk.

## RELIABILITÁSMUTATÓ

Az általunk használt reliabilitásmutató a *Cronbach- $\alpha$* , amely a Kuder–Richardson 20-as mutató általánosítása, értéke pedig megegyezik az összes lehetséges tesztfeleléses eljárással kapott reliabilitásmutató számtani közepével. Kiszámításához először az itemek szórásnégyzetének összegét és a teszt szórásnégyzet kell meghatározni, majd e kettő hányadosát kell 1-ből kivonni, és az  $n/(n-1)$  hányadossal megszorozni ( $n$  az itemek száma).

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \cdot \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n s_i^2}{s_{teszt}^2} \right)$$

## REGRESSZIÓANALÍZIS

A *többváltozós lineáris regresszióanalízis* alkalmazásával egy modellt alkotunk a vizsgált jelenségről: kiválasztunk egy változót (*függő változó*), és számítások segítségével meghatározzuk, hogy az milyen mértékben függ más változóktól (*független változók*).

A regressziós egyenlet:

$$y = a + B_1x_1 + B_2x_2 + \dots + B_kx_k$$

A statisztikai számításokban az egyes független változók együttthatóit *regressziós együttthatóknak* nevezzük, a modell alapján kiszámított együttthatókat  $B_i$ -vel jelöljük. A társadalomtudományi elemzésekben nagyobb jelentősége van az ezekből kiszámított *standardizált regressziós együttthatóknak*, amelyeket  $\beta_i$ -vel jelölünk. Ezek értéke  $-1$  és  $+1$  között változhat.

Az  $i$ -edik független változó és a függő változó korrelációját  $r_i$ -vel jelölve az  $r_i \beta_i 100$  szorzat értéke az  $i$ -edik változó által *megmagyarázott varianciát* adja meg százalékban. Ez kifejezi, hogy a függő változó teljes változatosságának, varianciájának hány százalékát tulajdoníthatjuk az  $i$ -edik független változó hatásának.

A *többszörös korrelációs együtttható* ( $R$ ) azt mutatja meg, hogy a függő változó regressziós egyenlet alapján kiszámítható becsült értéke és valódi (megfigyelt) értéke hogyan korrelál egymással. Ennek négyzete, az  $R^2$ , a *determinációs együtttható* azt fejezi ki, hogy a modellben szereplő független változók együttesen milyen mértékben határozzák meg a függő változót, illetve együttesen a függő változó varianciájának milyen arányát magyarázzák. Az egyes független változókra eső megmagyarázott varianciák ( $r_i \beta_i 100$ ) összege, vagyis az összes megmagyarázott variancia  $R^2 \cdot 100$ -zal egyenlő.

Illusztrációképpen bemutatjuk a hetedik osztályosok biológia osztályzatával, mint függő változóval végzett egyik regresszióanalízis eredményeit. A számítógépes program számos statisztikai adatot kiszámít, ezek egyik része az elemzés egészére vonatkozik, másik részük, a *regressziós táblázatban* összefoglalt adatrendszer az egyes független változókhoz kapcsolódik. A továbbiakban bemutatjuk az eredményeket úgy, ahogy a statisztikai program közli, és ahogy azokból a könyvben közölt táblázatok, illetve ábrák adatait kiszámítottuk.

Az egész elemzésre vonatkozó fontosabb adatok:

Többszörös R:	0,81347	
$R^2$	0,66173	
F	74,55239	(Az egész elemzés szignifikanciájának megítéléséhez.)
F szignifikanciája	0,0000	

F2.2. TÁBLÁZAT. A biológia jeggyel végzett elemzés regressziós táblázata

Független változó	B	SE B	$\beta$	t	Szign. t	r	$r \cdot B \cdot 100$
Biológiatest	0,013227	0,002755	0,181398	4,801	0,0000	0,5279	9,6
Any isk.	0,031720	0,040840	0,030663	0,777	0,4379	0,2784	0,8
Deduktív gond.	-0,003369	0,001340	-0,083247	-2,514	0,0124	0,0940	-0,8
Biológia attitűd	0,273022	0,039403	0,232643	6,929	0,0000	0,4496	10,5
Term. tud. alk.	-0,001151	0,003709	-0,011427	-0,310	0,7564	0,2901	-0,3
Irodalomjegy	0,381367	0,049259	0,347894	7,742	0,0000	0,7084	24,6
Induktív gond.	0,006541	0,002756	0,099391	2,373	0,0182	0,4824	4,8
Apa isk.	0,053701	0,039713	0,054211	1,352	0,1772	0,3164	1,7
Matematikajegy	0,233414	0,048303	0,233366	4,832	0,0000	0,6532	15,2
Összesen:							66,1

A táblázatban  $SE\ B$  a  $B$  standard hibája,  $t$  a megfelelő  $B$ , illetve  $\beta$  értékek szignifikanciájára vonatkozó  $t$ -próbához szükséges  $t$  érték, *Szign.*  $T$  ennek a szignifikancia szintje (a megfelelő  $p$  szint, amelyen a  $\beta$  szignifikáns). Az  $r$  a függő és az adott független változó közötti korreláció, amelyet egy másik, a korrelációkat kiszámító eljárásból írtunk be a táblázatba, az utolsó,  $r\cdot\beta\cdot 100$  oszlop pedig a táblázat előző,  $\beta$ -t és  $r$ -t tartalmazó értékei alapján számított szorzat, kerekítve. A könyv egyes fejezeteiben csak ezt az utolsó oszlopot közöltük az elemzések eredményeként.

## KLASZTERANALÍZIS

A klaszteranalízis a minta elemeinek vagy a változóknak a *hierarchikus osztályozására* szolgál, a közöttük levő hasonlóság vagy távolság alapján. A könyvben a változók csoportosítására használtuk, a hasonlóság mértéke a korrelációs együttható. Ebben a formájában használva lényegében a korrelációs mátrixokban tükrözött bonyolult összefüggésrendszer szemléletes *dendrogram*, azaz *fagráf* formájában való megjelenítéseként is felfogható. A program először egy osztályba sorolja a legszorosabban összefüggő változókat, majd az így képezett osztályokat nagyobb osztályokba foglalja össze az egyes osztályokba tartozó elemek között fennálló kapcsolatok alapján. Az összefüggések egyre alacsonyabb szintjei alapján újabb osztályok képződnek, egészen addig, amíg a legalacsonyabb összefüggésig eljutunk, illetve az összes változó egyetlen osztályt alkot.

## A VIZSGÁLATBAN FELHASZNÁLT MÉRŐESZKÖZÖK SZERZŐI

### Biológia

7. osztály: Vadászné Horváth Ildikó

11. osztály: Vadászné Horváth Ildikó

### Fizika

7. osztály: Zátonyi Sándor

11. osztály: Kálmán József és Borbély Mária

### Kémia

7. osztály: Berencz Zsuzsanna

11. osztály: Berencz Zsuzsanna

### Matematika

7. osztály: Juhász Nándor

11. osztály: Gábri Katalin

Természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása: B. Németh Mária

Természettudományos gondolkodás (Természettudományos tévképzetek): Korom

### Erzsébet

Matematikai megértés: Dobi János

Korrelatív gondolkodás: Bán Sándor

Az időjárás logikája (Deduktív gondolkodás): Vidákovich Tibor

Induktív gondolkodás: Csapó Benő

A mérőeszközök készítői fenntartják a mérőeszközökhöz mint szellemi alkotáshoz fűződő összes szerzői jogait. A feladatlapok a szerzők írásbeli engedélye nélkül semmilyen formában, sem hagyományos nyomtatott, sem pedig elektronikus hordozón nem tehetők közzé.

A szerzők ugyanakkor átengedik mérőeszközeik felhasználási jogát minden tudományos, kutatási és oktatási célra. Az e könyvben felhasznált mérőeszközökkel nyert eredmények közzétételére, az eszközök forrásának megjelölésére a szakmai és tudományos publikációk általános normái vonatkoznak.

A könyv első kiadásában megjelent mérőeszközök a második kiadásból kimaradnak. A továbbfejlesztett változatokat azok szerzői készséggel bocsátják az érdeklődő felhasználók részére.

---

# NÉVMUTATÓ

- Abraham, M. R. 156, 160  
Abrahamson, A. A. 266  
Abruscato, J. 129  
Adey, P. 26, 129, 232, 236, 240  
Adi, H. 252  
Aebli, H. 26  
Anderson, C. W. 154, 157, 158, 162  
Anderson, L. W. 24  
Andor Csaba 178  
Arisztotelész 201, 209  
Arkes, H. R. 235
- Balázs Éva 322  
Ballér Endre 58, 125  
Bán Sándor 345  
Bárdos Jenő 323  
Bárdossy Ildikó 323, 325  
Báthory Zoltán 17, 49, 58, 100, 102, 324–326  
Bealer, J. M. 234  
Beaton, A. E. 123  
Behr, M. 178  
Bell, B. F. 153  
Belleteros-Jiminez, S. 266  
Benda József 21  
Benkő Margit 322  
Ben-Zeev, T. 328  
Berencz Zsuzsanna 345  
Bernstein, B. 54  
Berry, J. W. 37  
Betz, N. E. 95  
Binko, J. B. 232  
Bliss, J. 129  
Bloom, B. S. 17  
B. Németh Mária 14, 41, 102, 130, 133, 150, 273, 286, 323, 325, 330, 331, 345  
Borbély Mária 345  
Boulton-Lewis, G. M. 267  
Bourdieu, P. 53
- Bredács Alice 322  
Britton, B. K. 129  
Brown, J. S. 181, 184  
Bukta Katalin 323  
Burns, J. C. 234  
Butterfield, E. C. 267, 268  
Byrne, R. M. J. 202
- Capie, W. 232, 234, 240  
Caramazza, A. 154, 155  
Carnap, R. 262  
Carpenter, T. P. 181, 184  
Carraher, D. W. 183  
Carraher, T. N. 183  
Carrascosa, J. 173  
Carretero, M. 29  
Cauley, K. M. 181  
Champagne, A. B. 174  
Chapman, J. P. 235  
Chapman, L. J. 235  
Chi, M. 178, 182  
Clement, J. 149, 153–155, 157, 159, 164  
Cobb, P. 180, 184  
Corroyer, D. 240  
Cousins, J. B. 232, 234, 236  
Czachesz Erzsébet 14, 100, 202, 205, 210, 214, 215, 219, 220
- Csákány Antalné 103  
Csáki Imre 76  
Csala Istvánné 331  
Csanádi Gábor 120  
Csapó Benő 22, 27, 28, 41, 47, 84, 92, 93, 95, 102, 106, 123, 125, 128–130, 133, 150, 156, 178, 202, 205, 214, 215, 219, 231, 232, 238, 240, 247, 261, 262, 268, 269, 271, 273, 274, 286, 323–331, 345

- Csíkos Csaba 99, 328, 329  
Csirikné *lásd* Czachesz Erzsébet
- Darwin, Ch. R. 156, 231  
Das, R. R. 129  
Dasen, P. R. 37  
Davidshofer, C. O. 92, 93  
Davis, R. B. 180  
D. Balogh Irén 326, 328  
De Boer, G. E. 128  
De Corte, E. 231  
Demeter Katalin 50  
Demetriou, A. 26  
Dienes Zoltán 26, 316  
DiSessa, A. 152, 154  
Dobi János 328, 345
- Ebert, H. 267  
Eckstein, M. A. 102  
Eckstein, S. G. 238, 249  
Efklides, A. 26  
Egan, G. E. 264, 265  
Elley, W. B. 100  
Ennis, R. H. 265  
Erickson, G. L. 155  
Ericsson, K. A. 28  
Evans, J. St. B. T. 209, 222  
Eysenck, M. W. 27, 202
- Feltovich, P. 182  
Ferge Zsuzsa 53, 76, 318  
Flavell, J. H. 233  
Fónagy Iván 220  
Forsyth, D. R. 53  
Francis, C. 156  
Freinet, C. 20  
Friedel, A. W. 231
- Gabel, D. L. 231  
Gábris Katalin 331, 345  
Gagné, E. D. 151  
Galperin, P. J. 25  
Garden, R. A. 100  
Gardner, H. 29, 156, 179, 184, 267  
Garnett, P. J. 240  
Gáspár László 20  
Gelman, S. A. 265  
Gentile, J. R. 266  
Gentile, P. K. 266  
Germann, P. J. 256  
Gick, M. L. 267  
Gilbert, J. K. 153
- Gilhooly, K. J. 265  
Gil-Perez, D. 173  
Ginsburg, H. P. 183, 184  
Glaser, R. 182, 265–267  
Glynn, S. M. 129, 231, 286  
Golnhofér Erzsébet 330  
Gonzalez-Labra, M. J. 266  
Goodlad, J. 24  
Gordon Győri János 329  
Green, B. 154, 155  
Greeno, J. G. 178, 180, 264, 265  
Greguss Pál 231  
Griffiths, A. K. 149, 154, 155  
Grzybowski, E. B. 156, 160  
Gubi Mihály 53  
Gunstone, R. F. 155, 174
- Hajtman Béla 98  
Haladyna, T. M. 95  
Halford, G. S. 28, 267  
Halpern, D. F. 231  
Hamers, J. H. M. 265, 268  
Hamilton, D. L. 235  
Harkness, A. R. 235  
Harris, M. J. 53  
Havas Péter 152, 156  
Head, J. 129  
Hegymeginé Nyíry Enikő 329  
Heid, M. K. 181  
Hewson, M. G. 174  
Hewson, P. W. 174  
Hiebert, J. 180, 181, 184  
Holland, P. W. 96, 240, 243, 244, 267  
Holzman, T. G. 267  
Holyoak, K. J. 265–267  
Hornay Zoltán 331  
Horváth György 92–94, 97, 99  
Horváth Zsuzsa 330  
Hume, D. 262–264  
Hunt, E. 268
- Iding, M. K. 286  
Illyés Sándor 323  
Inhelder, B. 25, 124, 202
- Janvier, C. 180  
Johnson-Laird, P. N. 202, 222, 265  
Joó András 178  
Józsa Krisztián 324, 325, 330  
Juhász Erika 322  
Juhász Nándor 345

- Kalivoda Katalin 329  
 Kálmán József 345  
 Karplus, R. 252  
 Keane, M. T. 27, 202  
 Keeves, J. P. 36, 150, 231  
 Kessler, D. K. 266  
 Kieren, T. 179  
 Kiss Árpád 50, 102  
 Klauer, K. J. 241, 265, 266, 268  
 Klopfer, L. E. 126, 174  
 Kocsis Mihály 322, 324  
 Koh, K. 265  
 Konold, C. 232  
 Kontra József 325, 328, 330  
 Korom Erzsébet 8, 41, 152, 156, 324, 326, 345  
 Kuhn, D. 231  
 Kurtán Zsuzsa 323  
  
 Ladányi János 120  
 Lakatos Imre 264  
 Lamarck, J.-B. A. 156  
 Lave, J. 177, 183  
 Lawler, R. W. 184  
 Lawson, A. E. 231, 232, 234, 235, 238, 240, 247, 252  
 Ledbetter, C. E. 173  
 Lesh, R. 178  
 Luit, van J. E. H. 265, 268  
 Lukács Judit 183  
  
 Mallea, J. R. 102  
 Marek, E. A. 156, 160  
 Markman, E. M. 265  
 Márkus Edina 322  
 Marx György 316  
 Mathieu, J. 240  
 Matz, M. 184  
 Mayer, R. E. 177  
 McCloskey, M. 153–155  
 Mckenzie, D. L. 231  
 Medveggy Tilda 330  
 Mérő László 178  
 Michener, E. R. 180  
 Mims, M. 234  
 Minstrell, J. A. 129, 174  
 Molnár Edit Katalin 330  
 Molnár Gyöngyvér 323, 328, 329  
 Montessori, M. 20  
 Moser, J. M. 181  
 Murphy, K. R. 92, 93  
  
 Nagy József 14, 17, 27, 36, 48, 50, 76, 92, 94, 95, 97, 102, 103, 155, 236, 237, 245, 329  
 Nagy László 25  
 Nagy Lászlóné 323, 326, 329, 331  
 Nahalka István 29, 127, 325–327, 329  
 Neisser, U. 27  
 Németh András 323  
 Neubert, G. A. 232  
 Newton, I. 154  
 Niaz, M. 231  
 Nielsen, D. 267, 268  
 Nikolov Marianne 323  
 Nisbett, R. E. 240, 243, 265, 267  
 Noah, H. J. 102  
 Noddings, N. 180  
 Noijons, J. 323  
 Nolan, J. D. 180, 181  
 Novick, S. 153, 155  
 Nunes, T. N. 183  
 Nussbaum, J. 153, 155, 156  
  
 Ohlsson, S. 27  
 Orosz Sándor 50, 58, 67, 324, 330  
 Ory, J. C. 95  
 Osborne, R. J. 153  
 Overton, W. F. 203  
  
 Padilla, M. J. 231  
 Papp Katalin 324  
 Passow, A. H. 102  
 Pellegrino, J. W. 265–267  
 Pércsich Richárd 323  
 Perjés István 323  
 Piaget, J. 23, 25, 26, 124, 150–152, 181, 202, 205, 232–234, 273  
 Pinxten, R. 177  
 Pirie, S. 179  
 Pléh Csaba 27  
 Polányi Mihály 15  
 Pólya György 57, 58, 180, 194, 264  
 Poortinga, Y. H. 37  
 Popper, K. 15, 262–264  
 Post, T. 178  
 Postlethwaite, T. N. 100, 101, 110, 146  
 Preston, K. R. 149, 154, 155  
 Pukánszky Béla 14  
  
 Radnóti Katalin 326, 327  
 Ray, B. 129  
 Reisz Terézia 322  
 Renner, J. W. 156, 160  
 Resing, W. C. M. 265, 268



- Resnick, L. B. 29, 181, 184  
Restle, F. 267  
Rét Rózsa 125  
Réthy Endréné 325, 326, 329  
Richardson, M. B. 267, 268  
Rips, L. J. 203  
Robitaille, D. F. 100  
Rodrigues, V. P. 155  
Roid, G. H. 95  
Romberg, T. A. 184  
Ropo, E. 265  
Roschelle, J. 152  
Rose, T. L. 235  
Ross, J. A. 156, 234–236, 241, 252  
Roth, W. M. 129, 154  
Rousseau, J. J. 20  
Rubin, D. B. 96  
Rummelhart, D. E. 266  
Russel, B. 262  
Ruzsa Imre 203, 216  
Ryan, K. E. 24, 95
- Samuel, J. 231  
Sáska Géza 80, 141  
Saxe, G. B. 183  
Schliemann, A. D. 183  
Segall, M. H. 37  
Seneca 146  
Shaklee, H. 234  
Shapiro, B. 24  
Shayer, M. 26, 129, 232, 236, 241  
Shemesh, M. 238, 247, 249  
Shulte, A. P. 232  
Simon, H. 27, 264  
Simon, T. J. 28  
Sinka Edit 329  
Skiera, E. 323  
Skinner, B. F. 178  
Skyrms, B. 262  
Slater, R. D. 24  
Smart, J. R. 232  
Smith, E. L. 154, 157, 158, 162  
Smith, J. P. 28, 152  
Steffe, L. P. 180  
Steiner, R. 20  
Sternberg, R. J. 29, 265–267, 328  
Stevenson, H. 35, 77  
Strigler, J. 35, 77
- Szabó Gábor 323  
Szabó Irma 322  
Szabó László Tamás 53
- Szenczi Árpád 323
- Taber, S. 180  
Tack, W. H. 267  
Takács Gábor 322, 325, 326, 329  
Takács Gáborné 322, 325, 326, 329  
Takács Viola 156, 324  
Tangen, K. L. 267, 268  
Tasnádi Péter 326  
Thagard, P. R. 267  
Thorndike, E. L. 178  
Tissink, J. 265, 268  
Tobin, K. G. 232, 234, 240, 247  
Tóth Jánosné 323, 328  
Tóth Zoltán 327  
Travers, K. J. 95
- Vadászné Horváth Ildikó 345  
Vámos Ágnes 330  
Van Lehn, K. 181, 184  
Varga Tamás 26, 232  
Vári Lászlóné 328  
Vári Péter 36, 75, 102, 103, 110, 117, 129, 146, 150  
Várnai Zsuzsa 323  
Vass Vilmos 325  
Veszprémi László 50, 330  
Vidákovich Tibor 41, 49, 50, 100, 103, 202, 205, 207, 209, 210, 214, 215, 219, 221, 329, 331, 345  
Vigotszkij, Sz. L. 25, 29  
Vosniadou, S. 27, 153, 156  
Voss, J. F. 29
- Wagner Éva 326, 327  
Wagner, R. K. 29  
Walsh, W. B. 95  
Wason, P. C. 222  
Wearne, D. 180, 181, 184  
Wertheimer, M. 180  
Westbury, I. 95  
White, R. T. 155, 232  
Wiley, D. E. 100, 101, 110  
Wiley, J. 29  
Wöhler, F. 154
- Yap, K. C. 231  
Yates, C. 232, 236, 240  
Yeany, R. H. 129, 231
- Zátonyi Sándor 156, 325–327, 329, 331, 345

---

# TÁRGYMUTATÓ

- adaprációs folyamat 151  
adatfelvétel 93  
adatlap 35  
affektív  
    szféra 35  
    tényező 82, 119  
akkomodáció 151  
alapértelmezés 185–188, 191  
alapművelés 208, 228  
    kétváltozós 209, 214–222, 224, 228  
alapműveltségi vizsga 18, 103, 104, 310, 331  
alapműveltségi vizsgaközpont 103  
algoritmus 181, 266, 267, 306  
alkalmazás 19, 125, 127  
    diagnosztikai 197  
    gyakorlati 120, 130, 133–135, 140–142, 150, 197  
    természettudományos 81, 115, 116, 134, 144, 185, 193, 194, 257, 285, 294, 296  
alkalmazhatóság 27, 123, 127, 129, 137, 149, 291  
    gyakorlati 124  
alternatív iskolamozgalmak 20, 21  
ambíció 35, 53, 77–79, 120, 192, 279, 284, 285, 287, 319  
analógia  
    figurális 267, 268  
    geometriai 266, 267  
    képi 267  
    szám- 143, 149, 195, 196, 267, 269, 270, 272–275, 281  
    szó- 194, 269–275, 281  
    szóbeli 143, 266–270, 273  
    verbális 143, 267, 281, 282, 287  
arisztotelészi mozgáselmélet 149, 154  
asszimiláció 151  
asszociáció 265  
attitűd 35, 37, 59–62, 73, 74, 80–85, 116, 117, 119, 126–128, 143, 144, 172, 192–196, 278, 284, 297, 307, 309, 324, 325, 330  
    tantárgyi 35, 56–60, 68, 73, 116, 117, 130, 157, 321–325, 342  
attribúcióelmélet 53  
általánosítás *lásd* generalizáció  
átkódolás 268–272  
    szelektív 265  
beállítódás 33, 47, 51, 78, 128, 307  
beleélés 313  
bimodális eloszlás 189, 277  
bizonyítás  
    indirekt 204  
cáfolás 204  
CASE-program 232, 236, 240  
Cronbach- $\alpha$  94, 104, 133, 158, 186, 242, 272, 341  
család  
    kulturális háttere 35, 36, 74–76  
    társadalmi-gazdasági helyzete 35, 74  
családi háttér 35, 37, 74–76, 117–121, 193, 278, 279, 281, 284, 287, 297  
dedukció 34, 194, 203, 204, 265  
dekontextualizáció 28  
dendrogram 246, 247, 343  
determinációs együttható 342  
diagnosztikai alkalmazás 197  
diákolimpia 101, 145, 231  
differenciáló erő 48, 270  
diszjunkció 205, 206, 215, 216, 219, 225, 228  
    kizáró 206, 216, 219

- diszkrimináció 266  
disztraktor 98, 210
- ekvivalencia 204, 206, 215, 216, 219, 223, 225, 228
- elemzés  
    kvalitatív 94, 208, 314, 315  
    kvantitatív 314, 315  
    rendszer szintű 23
- elégedettség 35, 7782, 192, 279, 284
- elfogadás 313
- elitképzés 77, 125, 126, 135, 189
- elképzelés  
    naiv (*naïv belief*) 152–155, 162, 163, 166, 173, 307
- elmélet  
    intuitív (*intuitive theory*) 152, 154  
    naív 32, 149, 152–157, 160, 173
- eloszlás görbe 134, 136
- előfeltétel-tudás (*prior knowledge*) 152, 197
- elvárás  
    tanári 53, 325
- eredmény 160–166
- életcél 35
- énkép 9, 35, 53, 77, 192, 279, 284, 324
- érettségi 18, 35, 36, 38, 49, 52, 75–79, 104, 125, 179, 183, 278, 280, 310, 331, 338
- értékelés  
    bizonytalansága 62, 71  
    diagnosztikus 103, 310, 331  
    formatív 49, 88  
    kritériumorientált 97, 99, 106, 330  
    iskolai 17, 48, 54, 83, 142  
    megbízhatósága 47, 54, 67, 88  
    minősítő 45, 48, 50, 88  
    módszerek 45  
    normaorientált 97, 106–108  
    objektív 47, 91, 130, 310  
    pedagógiai 7, 17, 48, 52, 91, 99, 100, 102, 121, 145  
    segítő-formáló 50, 88  
    standard 48  
    szummatív 49, 88  
    tanári 48, 50, 54, 68–70, 91, 310, 311
- értékelési norma 67, 70, 71, 88, 311
- értékelési rendszer 49, 50, 59, 87, 88, 147, 310, 311
- értékkítélet  
    tanároké 31, 50, 91
- értékrend 53, 62, 64, 66, 67, 72, 316–318  
    helyi 63, 64
- értéktáblázat 207, 214, 216, 225
- értelmezés  
    strukturális 202
- érvelés 204, 220, 262
- érvényesség *lásd* validitás
- fagráf 112, 113, 247, 343
- fejlődés  
    kognitív 25, 26, 29, 124, 273, 287
- fejlődési folyamat 88, 201, 205, 261, 262, 269, 273
- fejlődési görbe 274, 276
- fejlődési zóna 25
- fejlődésmoделl 28
- fejlődéslélektan 22–26, 308
- fejlődéslélektani orientáció 23, 24, 26, 128
- feladat  
    esszé típusú 93, 96  
    elkülönítésmutatója 98  
    feleletalkotó 93, 95  
    feleletválasztó 92, 95, 98  
    jelleggörbéje 99  
    nehézsége 97  
    Piaget-feladat 124, 249  
    szórása 97, 227  
    triviális 240  
    Wason-feladat 202, 222
- feladatlap 8, 13, 32, 33, 40, 97, 139, 158, 239, 242, 248
- feladatmegoldás 94, 185–188, 191, 208
- felelés 45, 50, 88, 173
- felfedezés  
    orientált 128  
    irányított 128
- felvételi 46, 48, 61, 64, 79, 94, 141
- filozófia 15, 151, 203, 261–264
- fogalmi háló 28, 151, 152, 179, 312
- fogalmi konfliktus 174
- fogalom  
    alternatív (*alternative conception*) 152  
    értelmezése 184  
    fejlődése 28, 149, 264  
    formálás 266  
    tudományos 173
- fogalomrendszer 28  
    kialakulása 149
- Galois-gráf 156
- g-faktor 264
- generalizáció 38, 180, 205, 265, 266, 341
- genfi iskola 26

## gondolkodás

- analóg 182, 194, 264–269, 274, 281, 286, 287, 307, 323, 329
- deduktív 33, 34, 81, 82, 115, 116, 142, 143, 172, 193, 194, 197, 201–206, 208, 212, 213, 220, 222, 227–229, 239, 254–257, 264, 265, 281, 282, 285, 286, 292, 294–298, 302, 307, 314, 315, 322, 329, 342, 344
- formális 26, 34, 129, 231, 234, 241
- heurisztikus 281
- induktív 28, 33, 34, 73, 74, 80–87, 115, 116, 119, 120, 126, 130, 142–147, 172, 193–196, 232, 234, 237, 254–257, 261–288, 294–298, 300, 302, 303, 307, 314, 322–325, 329, 342, 344
- kauzális jellegű 254
- korrelatív (*correlative reasoning*) 33, 34, 115, 116, 126, 142, 143, 172, 193, 194, 231–258, 262, 282, 285, 286, 292–298, 302, 307, 314, 315, 322, 344
- kritikai 265
- logikus 202–205, 220, 223
- matematikai 87, 178, 328
- műveleti 26, 124, 215
- stratégiák 146, 202, 208, 213–216
- szillogisztikus 209
- valószínűségi 25, 34, 197, 231–258, 262, 298, 307, 314, 329

## grafikonértelmezés 186–191

## halo effektus 52

## háttértényező 100, 121, 169, 278

## háttérváltozó 35, 36, 101–103, 116, 117, 192, 195–197, 212, 239, 256, 257, 278–280, 283–285, 291, 303, 323

## heurisztika 264

## hiba

- analízis 184
- standard 339, 343

## hipotézis

- generálása 265
- tesztelése 265

## hozzáférés

- többszörös 28

## hozzáférhetőség 27

## humanisztikus irányzatok 20, 22

## IEA 100–102

## IEA-vizsgálat 23, 24, 36, 58, 95, 100–103, 108, 110, 123, 124, 129, 145, 150, 316, 318

## igazságérték 206–208, 263

## igazságtáblázat 207, 208, 210, 215, 220–222

## igényszínvonal 35, 77, 78, 279, 284

## implikáció 202–206, 215, 216, 219, 220, 223–228

## fordított 206, 221, 215, 216, 219, 225

## materiális 216, 219

## tagadott 206, 211, 219, 225

## indukció 34, 182, 194, 232, 269, 287

## információfeldolgozás 22, 27, 28, 51, 151, 265, 267, 317, 328

## intelligencia 22, 27, 92, 119, 120, 261, 264, 265, 273

## általános 264

## szocializálása 29

## mesterséges 27

## intelligencia-teszt 265, 268, 271, 322, 323

## Binet–Simon-féle intelligenciateszt 92

## Wechsler-féle intelligenciateszt 92

## iskola elidegenedettsége 19, 23

## iskolai oktatás 12–27, 30, 32, 33, 37, 45, 123, 129, 145, 179, 196, 232, 256, 258, 287, 288, 305, 308, 313–317

## iskolakészültség 36

## iskolázottság

## anyáé 40, 75, 193, 279

## apáé 40, 117, 193, 279

## szülőké 35, 74, 76, 81, 120, 121, 279, 280, 287, 307

## ismeret

## alkalmazása 115, 123–129, 133, 134, 141–144, 287, 288, 294, 328

## iskolában tanult 18, 32, 124, 140, 145, 150, 165, 181

## közvetítése 28, 129, 138, 308, 309

## természettudományos 32, 81, 100, 115, 123–147, 150, 169, 171, 172, 204, 273, 294, 322–327, 344

## transzformálása 146

## item

## differenciáló ereje 270

## itemanalízis 96, 133

## játsház 129

## jegylásd osztályzat

## jegyhajhászás 50

## jószágmutató 31, 46, 92, 120, 211

## kategóriák alkotása 266

kezdő (*novice*) 152

## kép

## szemantikus 268

## képesség

## alkalmazási 139, 143, 301

- általános 24, 73, 87, 119, 265, 314  
 érdekvényesítő 121  
 értelmi 18, 73, 84, 150, 278, 328, 329  
 fejlesztése 144, 190, 204, 240, 268, 327, 329  
 felbontó 48  
 gondolkodási 8, 28, 30, 40, 74, 83, 84, 88, 115, 124, 141–147, 157, 169, 172, 205, 231, 234, 236, 241, 256, 257, 276, 304, 307, 310, 321–323, 328  
 kiemelkedő 53, 74, 83–85  
 kombinatív 103  
 kommunikációs 51  
 logikai 103, 201, 204, 214, 226, 229  
 megértési 143, 239, 301  
 rendszerezési 103  
 széles területen működő (*domain general*) 268  
 tanulási 84, 87, 261, 265  
 térbeli 56  
 készség  
   szociális 83  
   verbális 51  
 kétmintás *t*-próba 340  
 kiértékelés 93  
 kijelentés  
   értelmezése 207  
   összetett 205–211  
 kizárás (*exclusion*) 265, 268–273  
 klaszteranalízis 112, 113, 245, 246, 257, 343  
 kód  
   korlátozott 54  
   nyelvi 54  
 kognitív tudományok 27, 177, 178  
 kognitív pszichológia 11, 22, 23, 26–29, 124, 145, 150, 151, 186, 232, 264, 267, 312, 316, 327, 329  
   modelljei 27, 153  
 kombinálás  
   szelektív 265  
 kommunikáció 20, 34, 45, 51, 178, 220, 229  
 kompetencia 14, 28, 141, 183, 264, 270, 274, 318  
   fejlődése 27, 28, 37  
   szociális 51  
 kondicionálás  
   klasszikus 265  
 konfidencia-intervallum 339, 340  
 konjunkció 204–207, 210, 211, 216, 219, 225  
 konklúzió 209, 210  
 konstruktivizmus 29, 127  
   szociális 29  
 kontradikció 206  
 korreláció  
   illuzórikus 231  
   látszat- 235, 236  
 korrelációs együttható 59, 60, 67, 73, 75, 77, 79, 98, 112, 115–118, 141–144, 168, 172, 191, 193, 226, 227, 257, 268, 279, 281, 283, 295, 299, 340–343  
 korrelációs mátrix 97, 116, 167, 295, 298, 343  
 következtetés  
   kétpremisszás 201, 209, 211, 220  
 következtetési rendszer 202, 204, 205, 209, 211, 220, 222, 223, 227  
 következtetési séma 201–205, 209–211, 214, 220–222, 235, 263, 307  
 deduktív 126, 235  
 induktív 126, 235  
 kétpremisszás 201  
 valószínűségi 125  
 középiskola-típusok 38, 189, 277, 279  
 kreativitás 265  
 kulturális eszköztudás 103, 110  
 kulturális meghatározottság 318  
 kultúra  
   pedagógiai 37, 305, 311  
   oktatás-módszertani 313  
 kultúrát hordozó egység (*culture bearing unit*) 37  
 lendületelmélet 154  
 logika  
   értékréses 203, 220  
   formális rendszerei 201  
   klasszikus (arisztotelészi) 201–210, 214, 216, 219, 220, 222, 263  
   releváns 203, 210, 220  
 logisztikus görbe 99, 273, 274  
 megbízhatóság *lásd* reliabilitás  
 megértés  
   matematikai 33, 82, 87, 115, 116, 130, 142, 143, 169–172, 177–181, 184–197, 204, 257, 281, 282, 285, 292–302, 328, 344  
   mérése 184  
   olvasás- 100, 103  
 mérés  
   kritériumorientált 134  
   normaorientált 271  
   pedagógiai 92, 102, 120, 124  
 minta  
   korrigált hetedikes 39, 40, 168, 187, 188, 276, 295  
   reprezentatív 36–39, 97, 98, 103, 322–325

- rész- 40, 61, 108, 115, 116, 134, 170, 186–189, 212, 214, 216, 219, 223, 225, 227, 239, 244, 248, 274–277, 291–301, 304, 325, 338
- mintavétel 36
- modell
- fejlődés- 28
  - naív 313
  - regressziós 80, 196
  - struktúraorientált (szintaktikus) 205, 208, 283–285, 301
  - tapasztalati 155
  - valószínűségelméleti 266
- modellezés
- realisztikus matematikai 28
  - számítógépes 27, 178, 267
- módszer
- analitikus 208, 213, 214, 221–224
  - feleletválasztós 92
  - globális 208, 211–214, 221–226
  - induktív 261, 262, 264
- modus ponens 204, 210
- Monitor-vizsgálat 23, 36, 75, 80, 103, 108, 110, 117, 141
- mutató
- kvantitatív 213
- működés
- tartalomfüggetlen 208
- Müller-Lyer-illúzió 51
- művelet
- diszjunktív 215, 216, 228
  - feltételképző 206, 215, 228
  - implikatív 219, 228
  - kétváltozós 201, 205–211, 214–222, 224, 226, 228
  - konjunktív 228
  - logikai 34, 201, 202, 206–208, 220, 229, 273, 307
  - matematikai 194
  - Peirce- 206, 216, 219
  - Sheffer- 206, 216, 219
  - számolási 286
- műveletvégzés 26, 27, 34, 185–188, 194, 208
- negáció 206
- Nemzeti alaptanterv (NAT) 64, 125, 203, 307, 309
- neopiagetianus
- irányzat 26, 29, 234–236
  - vizsgálat 231, 234, 237
- nevelés
- globális 128
  - környezeti 125
  - természettudományos (*science education*) 123–128, 316, 321, 327
- objektivitás 46–49, 87, 88, 92, 109, 120
- adatfelvételi 93, 104
  - értelmezési 93
  - kiértékelési 93
- oktatásmélelet 13, 16, 22, 25–29, 124, 174, 231, 261, 278
- oktatáskutatás 17
- oktatáspszichológia 16, 22, 25
- oktatásszociológia 35, 74
- osztályozás
- tanári 31
  - verbális 267
- osztályozási norma 68
- osztályzat
- év végi 46–50
  - homogenizálása 54
  - kumulált 170
  - relativitása 62
  - stabilizálása 54
- önértékelés 77, 192, 196
- összehasonlítás
- szelektív 62
- Összetett Fejlettségi Mutató (CFI) 102
- Piaget-elmélet 26, 150
- Piaget-feladat 124, 249
- polarizáció 277, 278
- poligon
- gyakorisági 277
- pontosság 48
- portfólió-értékelés 87
- prekonceptió (*preconception*) 152
- probléma
- rosszul strukturált 264
- problémamegoldás
- nem formális 184
- problémamegoldó folyamatok 27
- propozicionális hálózat 178
- pszichometria 22, 32, 33, 328
- pszichometriai irányzat 273
- Raven-teszt 268
- reductio ad absurdum* 204
- regresszió
- többszörös 143, 144
- regresszióanalízis 80, 81, 113, 114, 143, 144, 192, 194, 195, 283, 297, 299, 300, 302, 304, 341
- regressziós együttható 342

- regressziós táblázat 342  
 relációs rendszer 151, 178–181  
 relevancia  
   társadalmi 128, 317  
 reliabilitás 46, 47, 54, 67, 70, 78, 88, 92–97, 104, 105, 120, 186, 205, 211–213, 242, 271, 272, 282  
 reliabilitásmutató 46, 47, 68, 71, 93, 94, 104, 106, 133, 158, 186, 212, 242, 271, 272, 282, 341  
 reprezentáció 151, 177, 180, 181, 188, 204  
   belső 178, 182, 183  
   külső 178  
*scientific literacy* 126  
 séma  
   indirekt 204  
 sorozat 266, 267, 273  
   betű- 267–270  
   folytatása 265, 267  
   kiegészítése 266, 268  
   szám- 194, 196, 267, 269  
 specializáció 266  
 struktúra  
   algebrai 205  
 szabály  
   elsajátítása 261  
   elv típusú 236  
   feltétel-akció típusú 267  
   szükségszerű (determinisztikus) 236, 251  
   törvény típusú 236  
   valószínű (sztochasztikus) 236, 237, 239  
 szabályindukció 264, 269  
 szakértő (*expert*) 152  
 számtani közép 339  
 szelekció 39, 48, 49, 76, 79, 120, 134, 135, 168  
 szemlélet  
   kvalitatív 213  
   kvantitatív 213  
 szignifikancia-vizsgálatok 41  
 szillogizmus 209  
 szimuláció 126, 127  
 szituacionizmus 29  
 szociálpszichológia 50, 53, 54, 113, 231, 232, 235, 236, 249  
 szociokulturális forradalom 29  
 szókincs 54, 270  
 szórás 339  
   tapasztalati szórásnégyzet 339  
 szputnyik sokk 127  
 tagadás *lásd* negáció  
 tananyag  
   iskolai 30, 33, 34, 204, 220, 223  
   természettudományos 150, 173  
 tanár  
   értékképlete 31, 50, 91  
   értékrendje 53, 62–67, 318  
   követelményszintje 62  
 tanárképzés 89, 305, 312, 318, 326, 327  
 tanítás  
   gondolkodtatva tanítás 146  
   stratégiai 174  
 tanterv 307  
   fejlesztése 264, 307, 308, 312, 327  
   helyi 8, 17, 64, 307, 311  
   készítése 13, 17, 125, 156, 183  
   rejtett 53  
 tanulás  
   értelmes 28, 286, 288, 312  
   felfedezésses 127  
   fogalom- 261  
   próba-szerencse típusú 264  
   szituatív 29  
   természetes 19, 22, 29  
 tanulási környezet 24  
 tanulási potenciál 264, 265, 268, 319, 323  
 tanulási lélektan 22  
 tanuló  
   diszciplináris 179  
   gyenge 86  
   kiemelkedő képességű 84  
 tapasztalat  
   előzetes 28, 236, 237  
   iskolán kívüli 28, 288  
 tartalom  
   figurális 268  
   geometriai 267, 268  
   képi 267, 268  
   materiális 268  
   numerikus 194, 196, 268  
   semleges 208  
   verbális 267, 268  
 tartalomfüggetlenség 208  
 tautológia 206  
 tárgyyszerűség *lásd* objektivitás  
 társadalmi relevancia 128, 317  
 társas jelenségek 29  
 technika  
   feleletválasztós 267  
   szelekciós 307  
 településtípus 37, 103

- teljes lefedés elve 96
- teljesítmény
- iskolai 23, 30, 31, 35, 143
  - deficit 56
  - mérés 23, 50, 183
- természetráajz 125
- természettudomány
- integrált 125, 128
  - mindenkinek (*science for all*) 129
- természettudományos park („csodák palotája”) 129
- teszt
- alkalmazásteszt 194, 294, 301
  - intelligenciateszt 92, 265, 268, 271, 323
  - feleletválasztó 95
  - gondolkodásteszt 115, 285–287, 295–298, 304, 307
  - képességmérő 30, 87, 143
  - kizárásteszt 269, 270, 273
  - megértésteszt 286, 294, 301
  - papír-ceruza teszt 267
  - standardizált 17, 63, 103, 310, 330
  - tantárgyi 31, 32, 40, 59, 86, 95, 104, 110, 113, 115, 119, 120, 171, 193, 194, 256, 285, 297, 299, 300–302
- tesztbank 103
- tesztelés
- kritériumorientált 97, 331
  - normaorientált 98, 106
- tesztelmélet 46, 99, 104, 239, 267, 268
- klasszikus 93, 96
  - modern vagy valószínűségi 96, 99, 271
- teszteredmény 59, 60, 63–72
- tesztfejlesztés 98, 99, 102, 104, 121, 268, 271
- tesztrendszer
- diagnosztikus 209, 211, 331
- tesztváltozat
- ekvivalens 95
- tévképzet (*misconception*) 32, 124, 130, 136, 139, 149–175, 185, 194, 286, 295, 315, 323, 326, 327
- természettudományos 115, 116, 126, 143, 149, 184, 193, 202, 257, 282, 285, 286, 292–302, 314, 322
- tolerancia 313
- továbbtanulás 46, 48, 56, 60, 64, 66, 76, 135, 324
- továbbtanulási szándék 35, 79, 192, 195, 279, 284, 322
- tömegoktatás 21, 318
- transzfer 28, 127, 128, 136, 140, 181–183, 186, 191, 194, 197, 267, 268, 286–288, 318, 327, 329
- jelképes (figurális) 182
  - közeli 32, 182, 307
  - szó szerinti (literális) 182
  - távolsi 33, 182
- tudás
- alkalmazása 32
  - alkalmazható 123
  - deklaratív 286
  - egyéni 263
  - elszigetelt 187
  - érvényes 16, 313
  - felhasználható 28, 124
  - hatékony 28
  - hétköznapi 149, 150, 173, 183, 326
  - matematikai 61, 114, 177, 181, 183, 184, 190, 191, 193, 197, 274, 301, 328
  - procedurális 182
  - szaktárgyi 14, 123, 175
  - tantárgyi 23, 24, 31, 59, 63, 83, 91, 103, 108, 119–121, 129, 212, 295, 299, 306
  - tartós 32, 307
  - tehetetlen 27, 127, 326
  - természettudományos 13, 15, 100, 123, 126, 128, 130, 143–145, 172, 185, 286, 313
  - tesztekkel mérhető 24, 31, 91, 114, 116, 118, 281, 282, 301
  - tudományos 172, 263
- tudásháló 132
- tudásszintmérés 32, 91, 92, 96, 99, 102, 103, 147, 158, 226
- tantárgyi 95, 106, 115
- tudástechnológia 27
- tudásszintmérő program 24
- tudomány
- gyermeki (*children's science*) 128, 152
  - hétköznapi 125, 129
  - orthoni (*home science*) 125, 129
- tudományelmélet 261–264
- evolucionista 263
- tudományfilozófia 34
- strukturális 26
- validitás 32, 46, 47, 92, 94, 96, 97, 105, 120, 269, 282
- előrejelző (prediktív) 94
  - funkcionális 94



- mintavételi 94  
skálázási 94  
szakmai 94  
tartalmi 94  
valószínűség 243  
változó  
függő 80, 81, 144, 195, 284, 297, 341, 342  
független 80–82, 113, 114, 143, 144, 195,  
284, 285, 297–300, 302, 304, 341, 342  
kognitív 192, 193, 196, 256, 279, 281, 283,  
285, 287  
variancia  
ismert 196, 283  
megmagyarázott 113, 114, 144, 283, 286,  
298–304, 342  
véletlenszerűség 233, 234  
vizsgarendszer 91



**B 181407**

Csapó Benő (szerk.)

## AZ ISKOLAI TUDÁS

A könyv a tanulók matematikai és természettudományi tudásának minőségét elemzi. Középpontjában egy széles körű felmérés áll, amely az iskolában elsajátított tudást, és annak az iskolai kontextuson kívüli alkalmazhatóságát vizsgálja. Bemutatja a matematika, kémia, fizika és biológia tárgyak tudása, valamint az alkalmazás, a megértés, az induktív, deduktív és valószínűségi gondolkodás, továbbá a tanulók tantárgyi attitűdjei közötti összefüggéseket. A könyv első kiadása a tudás elemzésével foglalkozó kutatások egyik alpművévé vált. Jól használható az egyetemi és főiskolai képzésben, valamint a tanártovábbképzésben. A második kiadást az elmúlt négy év fejleményeit bemutató bibliográfia egészíti ki.

3500 Ft

ISBN 963 389 246 5



9 789633 892466